



Balai Konservasi Borobudur
Direktorat Jenderal Kebudayaan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

MODUL PELATIHAN TENAGA TEKNIS KONSERVASI TINGKAT MENENGAH 2012



BALAI KONSERVASI BOROBUDUR

Jl. Badrawati Borobudur Magelang 56553
Telp.(0293) 788175,788225 Fax. (0293) 788367

720.288
~~720.288~~
MAR
M

**MODUL PELATIHAN
TENAGA TEKNIS KONSERVASI
TINGKAT MENENGAH
2012**

KEBIJAKAN PELESTARIAN CAGAR BUDAYA II
(Drs. Marsis Sutopo, M.Si)

PROSEDUR DIAGNOSTIK KONSERVASI CAGAR BUDAYA
(Hubertus Sadirin)

METODE KONSERVASI BATU
(Hubertus Sadirin)

METODE KONSERVASI BATA
(Hubertus Sadirin)

METODE KONSERVASI KAYU
(Hubertus Sadirin)



REDAKSI

Penanggung Jawab :

Drs. Marsis Sutopo, M.Si
Kepala Balai Konservasi Borobudur

Editor :

Drs. Marsis Sutopo, M.Si

Redaktur :

Iskandar M. Siregar, S.Si
Ari Swastikawati, S.Si., M.A
Fr. Dian Ekarini, S.Si

Tata Letak :

Dian Eka Puspitasari, S.T

Telp. (0293) 788175, 788225

Fax. (0293) 788367

Email :

balai@konservasiborobudur.org
konservasiborobudur@yahoo.com

Website :

www.konservasiborobudur.org



SAMBUTAN

KEPALA BALAI KONSERVASI BOROBUDUR

Salah satu fungsi Balai Konservasi Borobudur berdasarkan Peraturan Menteri Kebudayaan dan Pariwisata Nomor : PM.40/OT.001/MKP-2006 tanggal 7 September 2006 ke Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Konservasi Borobudur adalah pengembangan tenaga teknis peninggalan purbakala. Dalam mewujudkan fungsi tersebut Balai Konservasi Borobudur setiap tahun menyelenggarakan pelatihan tenaga teknis baik dibidang konservasi maupun pemugaran dengan berbagai jenjang dasar, menengah dan tinggi. Tujuan utama dalam penyelenggaraan pelatihan tenaga teknis ini adalah untuk mencetak tenaga-tenaga konservator dan pemugar yang terampil dan profesional dalam rangka pelestarian cagar budaya di seluruh Indonesia.

Pada tahun 2012 ini Balai Konservasi Borobudur menyempurnakan kurikulum dan Rancang Bangun Program Pembelajaran (RBPP) dari yang telah ada sehingga materi-materi yang diberikan dalam pelatihan semakin bermutu dan sesuai dengan permasalahan pelestarian di seluruh wilayah Indonesia. Dengan adanya kurikulum dan Rancang Bangun Program Pembelajaran (RBPP) yang telah disempurnakan ini dan akan selalu dikaji ulang tiap tahunnya, akan menjadi panduan dalam pembuatan modul pembelajarannya.

Pelatihan tenaga teknis baik bidang konservasi dan pemugaran jenjang dasar, output yang diharapkan adalah peserta pelatihan mampu mengenal dan memahami permasalahan pelestarian dan tindakan yang sebaiknya diambil. Sedangkan pada jenjang menengah, peserta diharapkan akan mampu

melaksanakan kegiatan konservasi maupun pemugaran dengan terampil. Pada jenjang tinggi, peserta diharapkan sudah mampu merencanakan, menganalisis dan melaksanakan kegiatan konservasi dan pemugaran secara integral.

Dengan adanya modul pembelajaran untuk pelatihan tenaga teknis konservasi tingkat menengah ini, bisa memberikan pedoman dan arahan peserta untuk lebih memahami permasalahan dan terampil melaksanakan kegiatan konservasi dalam upaya pelestarian cagar budaya. Semoga modul ini bermanfaat dalam peningkatan kompetensi peserta pelatihan.

Borobudur, Desember 2012
Kepala Balai Konservasi Borobudur

Drs. Marsis Sutopo, M.Si

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyusun Modul Pelatihan Tenaga Teknis Konservasi Tingkat Menengah. Modul ini berisi materi yang disampaikan dalam pelatihan tenaga teknis konservasi tingkat menengah. Materi tersebut telah disesuaikan dengan kurikulum dan Rancang Bangun Program Pembelajaran (RBPP) yang sudah disusun oleh Balai Konservasi Borobudur, sehingga modul pelatihan ini diharapkan dapat menjadi arahan dan acuan baik bagi pengajar maupun pengelola pelatihan tenaga teknis konservasi tingkat menengah dalam menyelenggarakan pelatihan.

Dalam penyusunan modul pelatihan ini tentunya melibatkan berbagai pihak yang ikut membantu hingga modul ini selesai disusun dan dicetak. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepala Balai Konservasi Borobudur yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan modul pelatihan ini.
2. Drs. Marsis Sutopo, M.Si yang telah menyumbangkan beberapa tulisan dalam bentuk materi pelatihan.
3. Drs. Hubertus Sadirin, selaku pakar konservasi yang telah menyumbangkan artikel materi pembelajaran.
4. Serta pihak-pihak lain yang ikut membantu dalam penyusunan, pencetakan dan penerbitan modul pelatihan ini.

Penyusun menyadari bahwa modul ini masih belum sempurna, oleh karena itu kami mengharap masukan dan saran pembaca untuk perbaikan modul ini dalam penerbitan berikutnya. Semoga materi yang telah disampaikan dapat bermanfaat bagi pengajar, instruktur, peserta pelatihan, pengelola pelatihan dan pihak-pihak lain yang membutuhkan.

Borobudur, Desember 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

SAMBUTAN KEPALA BALAI KONSERVASI BOROBUDUR	3
KATA PENGANTAR	5
DAFTAR ISI	6

KEBIJAKAN PELESTARIAN CAGAR BUDAYA II

(Drs. Marsis Sutopo, M.Si)

BAB I	PENDAHULUAN	12
BAB II	PENGEMBANGAN CAGAR BUDAYA	13
	A. Penelitian	13
	B. Revitalisasi	14
	C. Adaptasi	15
BAB III	PEMANFAATAN CAGAR BUDAYA	16
BAB IV	TUGAS DAN KEWENANGAN PEMERINTAH	17
BAB V	PENEGAKAN HUKUM DAN KETENTUAN PIDANA	20
BAB VI	PENUTUP	24

PROSEDUR DIAGNOSTIK KONSERVASI CAGAR BUDAYA

(Hubertus Sadirin)

BAB I	PENDAHULUAN	26
	A. Latar Belakang	26
	B. Deskripsi Singkat	27
	C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU)	27
	D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK)	27
	E. Pokok Bahasan	28
BAB II	PRINSIP DAN PROSEDUR	29
	A. Prinsip-prinsip Diagnosis	29
	1. Prinsip Arkeologis	29
	2. Prinsip Teknis	30

	3. Standar Etika Konservasi.....	30
	B. Prosedur Pelaksanaan	31
	C. Ringkasan	31
	D. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	32
BAB III	DIAGNOSTIK KONSERVASI CAGAR BUDAYA.....	33
	A. Prosedur Diagnostik Permasalahan Teknis.....	33
	1. Permasalahan Teknis Cagar Budaya	34
	2. Survei.....	35
	3. Penelitian Laboratorium	35
	4. Penelitian Konservasi.....	36
	5. Penanganan Konervasi.....	37
	6. Supervisi	37
	B. Ringkasan	38
	C. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	38
BAB IV	SARANA PENUNJANG DIAGNOSTIK KONSERVASI	39
	A. Peralatan Teknis.....	39
	B. Bahan-bahan Penunjang Analisis	45
	C. Ringkasan	46
	D. Pertanyaan Untuk bahan Diskusi.....	46
BAB V	STUDI KASUS	47
BAB VI	PENUTUP	49
	DAFTAR PUSTAKA	50

METODE KONSERVASI BATU

(Hubertus Sadirin)

BAB I	PENDAHULUAN.....	52
	A. Latar Belakang	52
	B. Deskripsi Singkat.....	53
	C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU).....	54
	D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK).....	54
	E. Pokok Bahasan.....	54
BAB II	SIFAT-SIFAT ALAMI BAHAN DASAR	55
	A. Sifat-sifat Fisik Batu.....	55
	1. Batuan Beku	55

	2. Batuan Sedimen/Endapan	56
	3. Batuan Metamorf (Batuan Ubahan).....	57
	B. Sifat-sifat Kimiawi Batu	59
	C. Ringkasan	59
	D. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	60
BAB III	DEGRADASI BAHAN DASAR BATUAN.....	61
	A. Faktor-faktor Penyebab Degradasi.....	62
	1. Faktor-faktor Non Biotis.....	62
	2. Faktor-faktor Biotis	64
	B. Mekanisme Proses Degradasi.....	67
	1. Kerusakan Secara Mekanis	67
	2. Pelapukan Secara Fisis.....	68
	3. Pelapukan Secara Khemis	68
	4. Pelapukan Secara Biotis	69
	C. Ringkasan	70
	D. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	70
BAB IV	METODE DAN TEKNIK KONSERVASI	71
	A. Tahap Persiapan	71
	B. Tahap Pelaksanaan	75
	1. Persiapan Awal.....	76
	2. Pelaksanaan Konservasi.....	76
	C. Tahap Pengawasan dan Evaluasi.....	84
	D. Ringkasan	84
	E. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	85
BAB V	PENUTUP	86
	DAFTAR PUSTAKA	87

METODE KONSERVASI BATA

(Hubertus Sadirin)

BAB I	PENDAHULUAN.....	90
	A. Latar Belakang	90
	B. Deskripsi Singkat.....	91
	C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU).....	92
	D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK).....	92

	E. Pokok Bahasan.....	92
BAB II	SIFAT-SIFAT ALAMI BAHAN DASAR	93
	A. Sifat-sifat Fisik dan Kimiawi	93
	B. Ringkasan	96
	C. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	96
BAB III	DEGRADASI BAHAN DASAR BATA	97
	A. Faktor-faktor Penyebab Degradasi	98
	1. Faktor-faktor Biotis	98
	2. Faktor-faktor Non Biotis.....	102
	B. Mekanisme Proses Degradasi.....	104
	1. Kerusakan Secara Mekanis	105
	2. Pelapukan Secara Fisis.....	105
	3. Pelapukan Secara Khemis.....	106
	4. Pelapukan Secara Biotis.....	106
	C. Ringkasan	107
	D. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	108
BAB IV	METODE DAN TEKNIK KONSERVASI	109
	A. Tahap Persiapan	109
	B. Tahap Pelaksanaan	113
	1. Persiapan Awal.....	113
	2. Pelaksanaan Konservasi.....	114
	C. Tahap Pengawasan dan Evaluasi.....	121
	D. Ringkasan	122
	E. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	123
BAB V	PENUTUP	124
	DAFTAR PUSTAKA	125

METODE KONSERVASI KAYU

(Hubertus Sadirin)

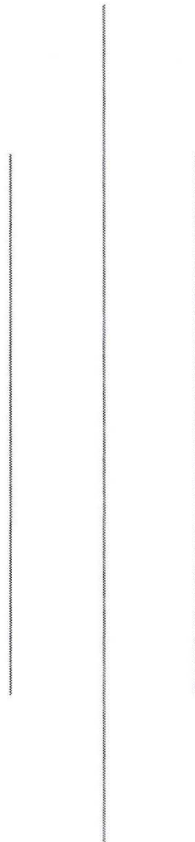
BAB I	PENDAHULUAN.....	128
	A. Latar Belakang	128
	B. Deskripsi Singkat.....	130
	C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU).....	130
	D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK).....	130

	E. Pokok Bahasan	131
BAB II	SIFAT-SIFAT ALAMI CAGAR BUDAYA BERBAHAN DASAR KAYU	132
	A. Sifat-sifat Fisik Kayu	132
	B. Sifat-sifat Mekanis Kayu	133
	C. Ringkasan	135
	D. Pertanyaan Untuk Diskusi	135
BAB III	DEGRADASI BAHAN DASAR KAYU.....	136
	A. Faktor-faktor Penyebab Degradasi	136
	1. Faktor Fisis	136
	2. Faktor Khemis.....	138
	3. Faktor Biotis.....	139
	4. Faktor-faktor Lain	139
	B. Mekanisme Proses Degradasi.....	139
	1. Kerusakan Secara Mekanis	140
	2. Pelapukan Secara Fisis	140
	3. Pelapukan Secara Khemis	141
	4. Pelapukan Secara Biotis.....	141
	C. Ringkasan	143
	D. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	143
BAB IV	METODE DAN TEKNIK KONSERVASI	144
	A. Tahap Persiapan	144
	1. Survei Kondisi Keterawatan dan Diagnosis Permasalahan Teknis	144
	2. Sarana dan Prasarana	145
	3. Pengadaan Kayu Pengganti.....	145
	B. Tahap Pelaksanaan	146
	1. Konservasi Preventif.....	146
	2. Konservasi Kuratif	150
	C. Tahap Pengawasan dan Evaluasi.....	153
	D. Ringkasan	154
	E. Pertanyaan Untuk Diskusi.....	154
BAB V	PENUTUP	155
	DAFTAR PUSTAKA	156

KEBIJAKAN PELESTARIAN CAGAR BUDAYA II

Oleh :

Drs. Marsis Sutopo, M.Si



BAB I

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan Cagar Budaya yang sangat banyak, yang berupa Benda, Bangunan, Struktur, Situs, dan Kawasan. Secara periode waktu Cagar Budaya tersebut dari rentang waktu yang sangat panjang, dari masa pasejarah sampai masa kolonial penjajahan, bahkan masa-masa setelah kemerdekaan. Berbagai bentuk dan jenis Cagar Budaya tersebut juga memiliki latar belakang budaya dan agama yang berbeda, baik budaya lokal asli Indonesia, pengaruh India, Arab, Cina, Jepang, dan Eropa. Latar belakang agama juga menentukan jenis dan bentuk Cagar Budaya, kepercayaan asli Indonesia, agama Hindu, Buddha, Islam, dan Nasrani.

Potensi Cagar Budaya yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia tentunya memerlukan kebijakan dalam pelestariannya. Salah satu perangkat kebijakan dalam pelestarian adalah regulasi dalam bentuk Undang-Undang Cagar Budaya Nomor 11 Tahun 2010. Dalam Undang-Undang Cagar Budaya diatur Pasal demi Pasal yang berkaitan dengan pelestarian yang meliputi perlindungan, pengembangan, dan pemanfaatan.

Pada bagian pertama dari tulisan ini sudah memaparkan tentang upaya pelestarian Cagar Budaya sudah dimulai sejak zaman pemerintahan Hindia Belanda dalam bentuk pembentukan lembaga pemerintah yang mengurus benda-benda peninggalan masa lampau dan juga dalam bentuk regulasi yang berupa *Monumenten Ordonantie*. Upaya pelestarian ini tetap berlanjut setelah Indonesia merdeka. Secara kelembagaan dan regulasi pemerintah Indonesia semakin memperkuat posisi dan fungsi kelembagaan, serta merevisi *Monumenten Ordonantie* dalam bentuk Undang-Undang Benda Cagar Budaya Nomor 5 Tahun 1992 yang kemudian direvisi lagi dengan Undang-Undang Cagar Budaya Nomor 11 Tahun 2010.

Cagar Budaya yang merupakan kekayaan budaya bangsa tidak hanya cukup dilindungi saja, tetapi akan lebih memiliki makna jika dapat dikembangkan dan dimanfaatkan untuk generasi sekarang maupun generasi yang akan datang. Oleh karena itu, tulisan ini akan membahas berkaitan dengan Pengembangan dan Pemanfaatan Cagar Budaya sesuai dengan ketentuan Undang-Undang Cagar Budaya.

BAB II

PENGEMBANGAN CAGAR BUDAYA

Sesuai dengan Undang-Undang Cagar Budaya, **Pengembangan** adalah peningkatan potensi nilai, informasi, dan promosi Cagar Budaya serta pemanfaatannya melalui Penelitian, Revitalisasi, dan Adaptasi secara berkelanjutan serta tidak bertentangan dengan tujuan Pelestarian.

Dari batasan di atas secara tegas dinyatakan bahwa Pengembangan bukan dalam arti penambahan sarana dan prasarana secara fisik, namun peningkatan potensi nilai, informasi, dan promosi. Hal ini yang belum dipahami oleh masyarakat luas dalam upaya pengembangan Cagar Budaya. Pengembangan sering dipahami sebagai upaya penambahan fisik sarana dan prasarana di sekitar Cagar Budaya, sehingga justru bertentangan dengan upaya pelestarian sesuai ketentuan Undang-Undang Cagar Budaya.

Dalam Pasal 78 Undang-Undang Cagar Budaya selanjutnya dinyatakan bahwa Pengembangan Cagar Budaya dilakukan dengan memperhatikan prinsip kemanfaatan, keamanan, keterawatan, keaslian, dan nilai-nilai yang melekat padanya. Pengembangan Cagar Budaya dapat dilakukan oleh setiap orang setelah mendapatkan izin dari Pemerintah dan pemilik atau yang menguasai Cagar Budaya. Pengembangan Cagar Budaya selanjutnya dapat diarahkan untuk memacu pengembangan ekonomi yang hasilnya digunakan untuk Pemeliharaan Cagar Budaya dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Sesuai Undang-Undang Cagar Budaya, cakupan dari Pengembangan adalah Penelitian, Revitalisasi, dan Adaptasi.

A. Penelitian

Berdasarkan batasan dalam Undang-Undang Cagar Budaya, Penelitian adalah kegiatan ilmiah yang dilakukan menurut kaidah dan metode yang sistematis untuk memperoleh informasi, data, dan keterangan bagi kepentingan Pelestarian Cagar Budaya, ilmu pengetahuan, dan pengembangan kebudayaan.

Dalam Pasal 79 selanjutnya dinyatakan bahwa Penelitian terhadap Cagar Budaya dilakukan pada setiap rencana pengembangan Cagar Budaya untuk menghimpun informasi serta mengungkap, memperdalam, dan

menjelaskan nilai-nilai budaya yang terkandung dalam Cagar Budaya tersebut. Untuk itu maka Penelitian yang dilakukan dapat berupa **penelitian dasar** untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan **penelitian terapan** untuk pengembangan teknologi atau tujuan praktis yang bersifat aplikatif untuk upaya pelestarian Cagar Budaya. Penelitian terhadap Cagar Budaya juga dapat dilakukan sebagai bagian dari analisis mengenai dampak lingkungan atau berdiri sendiri. Dengan demikian maka proses dan hasil penelitian Cagar Budaya dilakukan untuk kepentingan meningkatkan informasi dan promosi Cagar Budaya.

Untuk selanjutnya Pemerintah dan Pemerintah Daerah atau penyelenggara penelitian harus menginformasikan dan mempublikasikan hasil penelitian kepada masyarakat luas.

B. Revitalisasi

Revitalisasi adalah kegiatan pengembangan yang ditujukan untuk menumbuhkan kembali nilai-nilai penting Cagar Budaya dengan penyesuaian fungsi ruang baru yang tidak bertentangan dengan prinsip pelestarian dan nilai budaya masyarakat. Contoh Revitalisasi misalnya pada Situs atau Kawasan Cagar Budaya (kota lama) yang dahulu merupakan pusat perdagangan pada masa Belanda. Kawasan kota lama kemudian menjadi kumuh tidak terawat. Agar kawasan kota lama yang sudah tidak berfungsi tersebut berfungsi vital lagi, maka bangunan-bangunan kuno yang ada dipugar kembali dan dijadikan bangunan-bangunan untuk kepentingan sekertang, misalnya rumah makan, toko souvenir, penginapan, museum, pusat informasi budaya, dan lain-lain yang bernuansa kebudayaan. Kawasannya juga ditata kembali sehingga mudah diakses. Dengan revitalisasi terhadap kawasan kota lama maka akan menumbuhkan nilai-nilai penting, khususnya menumbuhkan pengetahuan masyarakat tentang sejarah pertumbuhan kota.

Pada Pasal 80 selanjutnya diatur bahwa Revitalisasi dilakukan dengan memperhatikan tata ruang, tata letak, fungsi sosial, dan lanskap budaya asli berdasarkan kajian. Revitalisasi dilakukan dengan menata kembali fungsi ruang, nilai budaya, dan penguatan informasi tentang Cagar Budaya yang ada di kawasan tersebut.

Selanjutnya dalam Pasal 81 diatur, perubahan fungsi ruang Situs dan Kawasan Cagar Budaya dalam Revitalisasi harus mendapatkan izin dari

Pemerintah sesuai peringkat Cagar Budaya, yaitu Menteri untuk peringkat nasional, Gubernur untuk peringkat provinsi, dan Bupati/Walikota untuk peringkat Kabupaten/Kota.

C. Adaptasi

Adaptasi adalah upaya pengembangan Cagar Budaya untuk kegiatan yang lebih sesuai dengan kebutuhan masa kini dengan melakukan perubahan terbatas yang tidak akan mengakibatkan kemerosotan nilai pentingnya atau kerusakan pada bagian yang mempunyai nilai penting. Contoh Adaptasi misalnya memanfaatkan bangunan kuno yang semula sebagai bangunan kantor dijadikan sebagai *homestay* (penginapan). Untuk berfungsi sebagai penginapan tentunya perlu perubahan-perubahan sesuai dengan kebutuhan masa kini. Se jauh perubahan-perubahan (penambahan) tersebut tidak mengakibatkan berubahnya keaslian bentuk, bahan, arsitektur, tata letak, denah, dan ukuran yang dapat berakibat pada kemerosotan nilai penting, maka penambahan atau perubahan tersebut dapat ditoleransi. Dengan demikian prinsip Adaptasi adalah pengembangan untuk pemanfaatan kekinian yang masih tetap memperhatikan kelestarian Cagar Budaya.

Adaptasi terhadap Bangunan Cagar Budaya atau Struktur Cagar Budaya yang diatur dalam Pasal 83 selanjutnya dilakukan dengan tetap memperhatikan ciri asli muka Bangunan atau Struktur Cagar Budaya dan ciri asli lanskap budaya atau permukaan tanah Situs Cagar Budaya atau Kawasan Cagar Budaya sebelum dilakukan Adaptasi. Adaptasi selanjutnya dilakukan dengan:

- a. Mempertahankan nilai-nilai yang melekat pada Cagar Budaya
- b. Menambah fasilitas sesuai dengan kebutuhan
- c. Mengubah susunan ruang secara terbatas
- d. Mempertahankan gaya arsitektur, konstruksi asli, dan keharmonisan estetika lingkungan di sekitarnya.

BAB III

PEMANFAATAN CAGAR BUDAYA

Pemanfaatan Cagar Budaya adalah pendayagunaan Cagar Budaya untuk kepentingan sebesar-besarnya kesejahteraan rakyat dengan tetap mempertahankan kelestariannya. Pemanfaatan Cagar Budaya sesuai UU Cagar Budaya dapat dilakukan untuk kepentingan agama, sosial, pendidikan, ilmu pengetahuan, teknologi, kebudayaan, dan pariwisata (Pasal 85).

Pada prinsipnya hal-hal lain yang perlu diperhatikan dalam Pemanfaatan Cagar Budaya menurut Pasal 86–93 adalah:

- a. Pemanfaatan yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan wajib didahului dengan kajian, penelitian, atau analisis mengenai dampak lingkungan.
- b. Cagar Budaya yang pada saat ditemukan sudah tidak berfungsi seperti fungsi semula dapat dimanfaatkan untuk kepentingan tertentu.
- c. Pemanfaatan Cagar Budaya harus dengan izin Pemerintah atau masyarakat yang memiliki/menguasai
- d. Pemanfaatan Situs Cagar Budaya wajib memperhatikan fungsi ruang dan pelindungannya
- e. Pemerintah atau Pemerintah Daerah dapat menghentikan pemanfaatan atau membatalkan izin pemanfaatan apabila menyebabkan kerusakan
- f. Cagar Budaya yang tidak lagi dimanfaatkan harus dikembalikan lagi seperti keadaan semula yang biayanya ditanggung oleh yang memanfaatkan
- g. Pemanfaatan Cagar Budaya dengan cara penggandaan atau perbanyakan harus dengan izin sesuai peringkat Cagar Budaya
- h. Koleksi Cagar Budaya di museum dapat dimanfaatkan untuk pengembangan pendidikan, ilmu pengetahuan, kebudayaan, sosial, dan pariwisata.
- i. Pemanfaatan Cagar Budaya dalam bentuk pendokumentasian harus seizin pemilik atau yang menguasainya.

BAB IV

TUGAS DAN KEWENANGAN PEMERINTAH

Dalam rangka pelaksanaan UU Cagar Budaya maka Pemerintah dan Pemerintah Daerah memiliki Tugas dan Kewenangan yang harus dijalankan. Tugas yang harus dijalankan berkaitan dengan Pelestarian Cagar Budaya yang meliputi Pelindungan, Pengembangan, dan Pemanfaatan menurut Pasal 95 meliputi:

- a. Mewujudkan, menumbuhkan, mengembangkan, dan meningkatkan kesadaran dan tanggungjawab masyarakat dalam pengelolaan Cagar Budaya.
- b. Mengembangkan dan menerapkan kebijakan yang menjamin terlindungi dan termanfaatkannya Cagar Budaya.
- c. Menyelenggarakan Penelitian dan Pengembangan Cagar Budaya.
- d. Menyediakan informasi Cagar Budaya untuk masyarakat.
- e. Menyelenggarakan promosi Cagar Budaya.
- f. Memfasilitasi setiap orang dalam melaksanakan pemanfaatan dan promosi Cagar Budaya.
- g. Menyelenggarakan penanggulangan bencana untuk Cagar Budaya dan memberikan dukungan terhadap daerah yang mengalami bencana.
- h. Melakukan pengawasan, pemantauan, dan evaluasi terhadap Pelestarian Cagar Budaya.
- i. Mengalokasikan dana bagi Pelestarian Cagar Budaya.

Sementara itu Wewenang Pemerintah dan Pemerintah Daerah menurut Pasal 96 meliputi:

- a. Menetapkan etika Pelestarian Cagar Budaya.
- b. Mengkoordinasikan Pelestarian Cagar Budaya secara lintas sektor dan wilayah.
- c. Menghimpun data Cagar Budaya.
- d. Menetapkan peringkat Cagar Budaya.
- e. Menetapkan dan mencabut status Cagar Budaya.

- f. Membuat peraturan Pengelolaan Cagar Budaya.
- g. Menyelenggarakan kerja sama Pelestarian Cagar Budaya.
- h. Melakukan Penyidikan kasus pelanggaran hukum.
- i. Mengelola Kawasan Cagar Budaya.
- j. Mendirikan dan membubarkan unit pelaksana teknis bidang pelestarian, penelitian, dan museum.
- k. Mengembangkan kebijakan sumber daya manusia di bidang kepurbakalaan.
- l. Memberikan penghargaan kepada setiap orang yang telah melakukan Pelestarian Cagar Budaya.
- m. Memindahkan dan/atau menyimpan Cagar Budaya untuk kepentingan pengamanan.
- n. Melakukan pengelompokan Cagar Budaya berdasarkan kepentingannya menjadi peringkat nasional, peringkat provinsi, peringkat kabupaten/kota.
- o. Menetapkan batas situs dan kawasan.
- p. Menghentikan pemanfaatan ruang atau pembangunan yang dapat menyebabkan rusak, hilang, atau musnahnya Cagar Budaya, baik seluruhnya maupun bagian-bagiannya.
- q. Menyusun dan menetapkan Rencana Induk Pelestarian Cagar Budaya
- r. Melakukan pelestarian Cagar Budaya yang berada di daerah perbatasan dengan negara tetangga atau yang berada di luar negeri
- s. Menetapkan Cagar Budaya (benda, struktur, bangunan, situs, kawasan) sebagai Cagar Budaya Nasional
- t. Mengusulkan Cagar Budaya Nasional sebagai warisan dunia atau Cagar Budaya bersifat internasional
- u. Menetapkan norma, standar, prosedur, dan kriteria Cagar Budaya.

Agar keberadaan Cagar Budaya memberikan manfaat yang besar untuk masyarakat tanpa meninggalkan upaya Pelestarian yang harus tetap dilakukan, maka Cagar Budaya harus dikelola secara benar. Pengelolaan Cagar Budaya sesuai ketentuan Undang-Undang Cagar Budaya adalah **upaya terpadu** untuk

melindungi, mengembangkan, dan memanfaatkan Cagar Budaya melalui kebijakan pengaturan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan untuk sebesar-besarnya kepentingan rakyat.

Dalam kaitannya dengan Pengelolaan Cagar Budaya, yang selanjutnya diatur dalam Pasal 97, dinyatakan bahwa:

1. Pemerintah dan Pemerintah Daerah memfasilitasi pengelolaan Kawasan Cagar Budaya.
2. Pengelolaan Kawasan Cagar Budaya dilakukan tidak bertentangan dengan kepentingan masyarakat terhadap Cagar Budaya dan kehidupan sosial.
3. Pengelolaan Kawasan Cagar Budaya dilakukan oleh Badan Pengelola yang dibentuk oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, dan/atau masyarakat hukum adat
4. Badan Pengelola dapat terdiri atas unsur Pemerintah, Pemerintah Daerah, dunia usaha, dan masyarakat.

Upaya Pelestarian Cagar Budaya tentunya tidak terlepas dari masalah dana. Oleh karena itu Undang-Undang Cagar Budaya juga mengatur masalah pendanaan terhadap Cagar Budaya. Dalam Pasal 98 dinyatakan bahwa:

1. Pemerintah, Pemerintah Daerah, dan masyarakat memiliki tanggung jawab bersama dalam penyediaan dana untuk Pelestarian Cagar Budaya.
2. Pendanaan Cagar Budaya dapat berasal dari APBN, APBD, hasil pemanfaatan Cagar Budaya, dan sumber lain yang sah dan tidak mengikat sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.
3. Pemerintah dan Pemerintah Daerah mengalokasikan anggaran untuk Pelindungan, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Kompensasi Cagar Budaya secara proporsional.
4. Pemerintah dan Pemerintah Daerah menyediakan dana cadangan untuk Penyelamatan Cagar Budaya dalam keadaan darurat dan penemuan yang telah ditetapkan sebagai Cagar Budaya.

BAB V

PENEGAKAN HUKUM DAN KETENTUAN PIDANA

Pemerintah dan Pemerintah Daerah selanjutnya melakukan Pengawasan dan Penyidikan terhadap tindakan pelanggaran. Dalam Pasal 99 dinyatakan bahwa Pemerintah dan Pemerintah Daerah bertanggung jawab terhadap pengawasan Pelestarian Cagar Budaya sesuai dengan kewenangannya. Masyarakat dapat ikut berperan serta dalam pengawasan Pelestarian Cagar Budaya.

Jika terjadi tindakan pelanggaran maka Penyidik Pegawai Negeri Sipil (PPNS) yang memiliki tugas dan tanggung jawab di bidang pelestarian Cagar Budaya diberi wewenang khusus untuk melakukan penyidikan seperti yang sudah diatur dalam Undang-Undang tentang Hukum Acara Pidana terhadap tindak pidana Cagar Budaya. Dalam pelaksanaan tugasnya, Penyidik berada di bawah koordinasi dan pengawasan Penyidik Kepolisian Negara Republik Indonesia. Wewenang PPNS sebagai Penyidik selanjutnya diatur dalam Pasal 100:

- a. Menerima laporan atau pengaduan tentang adanya tindak pidana Cagar Budaya
- b. Melakukan tindakan pertama di tempat kejadian perkara
- c. Menyuruh berhenti seorang tersangka dan memeriksa tanda pengenal diri tersangka
- d. Melakukan penggeledahan dan penyitaan
- e. Melakukan pemeriksaan dan penyitaan terhadap barang bukti tindak pidana Cagar Budaya
- f. Mengambil sidik jari dan memotret seorang tersangka
- g. Memanggil dan memeriksa tersangka atau saksi
- h. Mendatangkan seorang Ahli yang diperlukan dalam pemeriksaan perkara
- i. Membuat dan menandatangani Berita Acara
- j. Mengadakan penghentian penyidikan apabila tidak cukup bukti tentang adanya tindak pidana.

Berkaitan dengan jenis tindak pidana pelanggaran terhadap Cagar Budaya beserta ancaman sanksi pidananya selanjutnya diatur dalam Pasal 101-115. Jenis tindak pidana dan ancaman sanksinya tersebut adalah sebagai berikut:

1. Setiap orang yang tanpa izin mengalihkan kepemilikan Cagar Budaya, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 3 (tiga) bulan dan paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 400.000.000,00 (empat ratus juta rupiah) dan paling banyak Rp 1.500.000.000,00 (satu miliar lima ratus juta rupiah).
2. Setiap orang yang dengan sengaja tidak melaporkan penemuan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap orang yang tanpa izin Pemerintah atau Pemerintah Daerah melakukan pencarian Cagar Budaya, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 3 (tiga) bulan dan paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 150.000.000,00 (seratus lima puluh juta rupiah) dan paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap orang yang dengan sengaja mencegah, menghalang-halangi, atau menggagalkan upaya Pelestarian Cagar Budaya, dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 10.000.000,00 (sepuluh juta rupiah) dan paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
5. Setiap orang yang dengan sengaja merusak Cagar Budaya, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) tahun dan paling lama 15 (lima belas) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah) dan paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
6. Setiap orang yang mencuri Cagar Budaya, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 6 (enam) bulan dan paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 250.000.000,00 (dua ratus lima puluh juta rupiah) dan paling banyak Rp 2.500.000.000,00 (dua miliar lima ratus juta rupiah).
7. Setiap orang yang menadahi hasil pencurian Cagar Budaya, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 3 (tiga) tahun dan paling lama 15 (lima belas) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000.000,00

- (satu miliar rupiah) dan paling banyak Rp 10.000.000.000,00 (sepuluh miliar rupiah).
8. Setiap orang yang tanpa izin Menteri, gubernur, atau bupati/wali kota, memindahkan Cagar Budaya, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 3 (tiga) bulan dan paling lama 2 (dua) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 100.000.000,00 (seratus juta rupiah) dan paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
 9. Setiap orang yang tanpa izin gubernur atau izin bupati/wali kota, memisahkan Cagar Budaya, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 100.000.000,00 (seratus juta rupiah) dan paling banyak Rp 2.500.000.000,00 (dua miliar lima ratus juta rupiah).
 10. Setiap orang yang tanpa izin Menteri, membawa Cagar Budaya ke luar wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 6 (enam) bulan dan paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 200.000.000,00 (dua ratus juta rupiah) dan paling banyak Rp 1.500.000.000,00 (satu miliar lima ratus juta rupiah).
 11. Setiap orang yang tanpa izin gubernur atau izin bupati/wali kota, membawa Cagar Budaya ke luar wilayah provinsi atau kabupaten/kota, dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah) dan paling banyak Rp 100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
 12. Setiap orang yang tanpa izin Menteri, gubernur, atau bupati/wali kota mengubah fungsi ruang Situs Cagar Budaya dan/atau Kawasan Cagar Budaya, dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling sedikit Rp 100.000.000,00 (seratus juta rupiah) dan paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
 13. Setiap orang yang tanpa izin pemilik dan/atau yang menguasainya, mendokumentasikan Cagar Budaya sebagaimana, dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
 14. Setiap orang yang dengan sengaja memanfaatkan Cagar Budaya dengan cara perbanyakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun

pidana dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

15. Tindak pidana yang dilakukan oleh badan usaha berbadan hukum dan/ atau badan usaha bukan berbadan hukum, dijatuhkan kepada:
 - a. Badan Usaha; dan/atau
 - b. Orang yang memberi perintah untuk melakukan tindak pidana.
 - c. Tindak pidana yang dilakukan oleh badan usaha berbadan hukum dan/atau badan usaha bukan berbadan hukum, dipidana dengan ditambah 1/3 (sepertiga) dari pidana denda.
 - d. Tindak pidana yang dilakukan orang yang memberi perintah untuk melakukan tindak pidana, dipidana dengan ditambah 1/3 (sepertiga) dari pidana
15. Pejabat karena melakukan perbuatan pidana melanggar suatu kewajiban khusus dari jabatannya, atau pada waktu melakukan perbuatan pidana memakai kekuasaan, kesempatan, atau sarana yang diberikan kepadanya karena jabatannya terkait dengan Pelestarian Cagar Budaya, pidananya dapat ditambah 1/3 (sepertiga).
16. Tindakan pidana tambahan berupa:
 - a. Kewajiban mengembalikan bahan, bentuk, tata letak, dan/atau teknik pengerjaan sesuai dengan aslinya atas tanggungan sendiri; dan/atau
 - b. Perampasan keuntungan yang diperoleh dari tindak pidana.
 - c. Pencabutan izin usaha terhadap badan usaha berbadan hukum dan/ atau badan usaha bukan berbadan hukum.

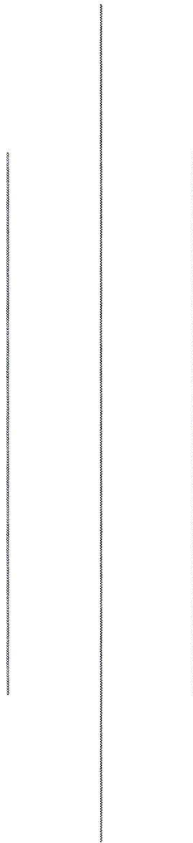
BAB VI

PENUTUP

Demikian gambaran umum mengenai Kebijakan Pelestarian Cagar Budaya di Indonesia yang bersumber pada ketentuan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 Tentang Cagar Budaya. Dalam prakteknya di lapangan tentunya tidak hanya mendasarkan pada ketentuan Undang-undang saja, tetapi juga harus memenuhi prinsip-prinsip pelestarian Cagar Budaya, yaitu prinsip arkeologis dan prinsip teknis. Selain itu juga perlu dipertimbangkan konvensi-konvensi internasional yang sudah lazim diterapkan dalam pelestarian Cagar Budaya yang sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.

PROSEDUR DIAGNOSTIK KONSERVASI CAGAR BUDAYA

Oleh :
Hubertus Sadirin



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penanganan konservasi cagar budaya tak ubahnya dengan penanganan pasien di Rumah Sakit—bedanya kalau pasien berupa makhluk hidup sementara itu cagar budaya berupa benda mati. Namun demikian ada yang hampir mirip, yaitu dari sisi *standard operational procedure (SOP)*nya. Ibarat penanganan orang sakit, seorang dokter tidak bisa langsung begitu saja memberi obat kepada pasien yang sakit, tetapi dicek dan diperiksa terlebih dahulu dan ditanyai apa yang menjadi keluhan dan apa gejala yang secara visual bisa diamati. Berdasarkan atas data hasil pemeriksaan tersebut, selanjutnya dilakukan analisis dan sintesis. Inilah bagian yang amat penting sebelum terapi dilakukan terhadap pasien di Rumah Sakit, yang secara teknis dikenal dengan istilah diagnosis.

Pertanyaannya sekarang adalah “Mengapa proses diagnosis itu dinilai perlu dibidang konservasi?” Untuk menjawab hal tersebut tentu saja perlu kita tilik apa yang menjadi dasar pertimbangan utama dibalik penanganan konservasi cagar budaya itu. Penanganan konservasi cagar budaya mempunyai tujuan utama yaitu pelestarian nilai cagar budaya itu sendiri. Dalam suatu cagar budaya ada dua sisi nilai yang terkandung di dalamnya yaitu nilai yang secara fisik (bendawi) dan nilai filosofis (non bendawi), yaitu terkait dengan tujuan utama yang melatarbelakangi pembuatan benda tersebut. Terkait dengan nilai bendawi pada dasarnya adalah menyangkut aspek nilai, yaitu nilai keaslian cagar budaya itu sendiri.

Oleh karena itu, adanya kajian sebelum penanganan konservasi dilakukan merupakan salah satu aspek yang sangat mendasar yang perlu dilakukan, baik yang menyangkut bahan dasar yang digunakan dan terutama akar permasalahan yang dihadapi. Hal ini menjadi bagian penting dalam pendokumentasian cagar budaya dimaksud, sehingga segala sesuatunya sudah diketahui secara pasti, termasuk di dalamnya misalnya ada bagian atau komponen cagar budaya yang perlu diganti.

Berkenaan dengan hal tersebut, maka dalam modul ini dibahas mengenai beberapa hal yang sifatnya mendasar untuk dapat dipahami dengan baik. Sudah tentu apa yang diuraikan dalam modul ini masih sangat terbatas. Oleh karena itu, melalui pengalaman masing-masing diharapkan dapat dikembangkan di unit kerja masing-masing.

B. Deskripsi Singkat

Modul ini secara garis besar menguraikan tentang prosedur dan prinsip-prinsip diagnostik yang perlu dilakukan, yang merupakan prosedur baku yang perlu dilakukan sebelum ada intervensi baik terhadap cagar budaya maupun lingkungannya. Pada dasarnya diagnostik yang dilakukan berpijak pada permasalahan yang dihadapi di lapangan, selanjutnya berdasarkan atas permasalahan tersebut dilakukan survei dan jika diperlukan melalui penelitian laboratorium. Data hasil kajian tersebut dianalisa dan dilakukan diagnosis akar permasalahan yang dihadapi. Hasil diagnosis tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk formulasi metode dan teknik penanganan konservasi.

C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU)

Setelah mengikuti pembelajaran dari modul ini para peserta diharapkan memahami:

1. pengertian diagnostik konservasi cagar budaya;
2. prinsip-prinsip diagnostik konservasi;
3. prosedur diagnostik konservasi cagar budaya;
4. Tindak lanjut hasil diagnosis.

D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK)

Setelah mengikuti pembelajaran para peserta mampu menjelaskan:

1. pengertian diagnostik konservasi cagar budaya;
2. prinsip-prinsip diagnostik konservasi;
3. prosedur diagnostik konservasi cagar budaya;
4. Tindak lanjut hasil diagnosis.

E. Pokok Bahasan

Secara garis besar materi yang disajikan dalam modul ini meliputi:

1. Latar belakang permasalahan;
2. Prinsip-prinsip diagnostik konservasi;
3. Pemahaman tentang prosedur diagnostik konservasi;
4. Peralatan penunjang diagnostik;
5. Tindak lanjut hasil diagnosis.

BAB II

PRINSIP DAN PROSEDUR

Pada dasarnya konservasi adalah merupakan suatu sistem yang di dalamnya mengandung beberapa hal yang sifatnya mendasar dan saling terkait satu sama lain. Salah satu di antaranya adalah prosedur diagnostik konservasi, yang merupakan salah satu aspek penting dalam penanganan konservasi yang perlu dilakukan sebelum intervensi dilakukan terhadap cagar budaya. Berkenaan dengan hal tersebut maka dalam bab ini akan dibahas mengenai beberapa hal yang terkait dengan prinsip dan prosedur yang perlu mendapatkan perhatian.

A. Prinsip-prinsip Diagnosis

Untuk menjaga kualitas penanganan yang dihasilkan, penanganan konservasi perlu memperhatikan standar operasional prosedur. Penanganan masalah teknis tidak hanya didasarkan atas gejala yang secara visual atau makroskopis yang nampak tetapi didasarkan pada akar permasalahan yang dihadapi, berdasarkan atas prosedur diagnostik konservasi yang dilakukan sebelumnya. Pelaksana perlu memahami betul mengenai prinsip-prinsip konservasi arkeologis dan etika konservasi.

Pada dasarnya sasaran penanganan konservasi adalah cagar budaya yang bertujuan agar keberadaan dan kualitasnya dapat dipertahankan untuk jangka panjang. Dalam pelaksanaannya perlu mengacu pada kaidah-kaidah yang berlaku baik secara teknis maupun arkeologis. Oleh karena itu, suatu upaya konservasi dapat dikatakan berhasil apabila tujuannya dapat dicapai, tanpa menimbulkan dampak sampingan. Beberapa hal pokok yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut.

1. Prinsip Arkeologis

Penanganan konservasi harus memperhatikan nilai arkeologis yang terkandung di dalam benda cagar budaya, yang meliputi:

- a. Keaslian bahan (*authenticity of material*) yang meliputi jenis bahan, warna, tekstur, dan patina benda;
- b. Keaslian desain (*authenticity of design*) meliputi bentuk, ukuran,

dan rancangan lainnya;

- c. Keaslian teknologi pengerjaan (*authenticity of workmanship*) meliputi teknik pembuatan, penyelesaian akhir;
- d. Keaslian tata letak (*authenticity of setting*) yang secara khusus diterapkan pada konservasi bangunan dan situsnya.

2. Prinsip Teknis

- a. Bagian asli benda yang mengalami kerusakan atau pelapukan dan secara arkeologis bernilai tinggi sejauh mungkin dipertahankan dengan cara konservasi; penggantian dengan bahan baru hanya dilakukan apabila secara teknis sudah tidak mungkin dapat dilakukan dan upaya konservasi sudah tidak memungkinkan lagi;
- b. Metode konservasi harus bersifat "*reversible*", artinya bahan dan cara konservasi harus bisa dikoreksi sewaktu-waktu, apabila di kemudian hari ditemukan bahan dan teknologi yang lebih maju dan lebih menjamin kondisi kelestariannya;
- c. Teknik penanganan konservasi harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut.
 - Efektif: berdaya guna/tepat sasaran;
 - Efisien: dengan usaha seminimal mungkin tetapi menghasilkan hasil yang optimal;
 - Aman: baik bagi cagar budaya maupun lingkungannya;
 - Perlu dilakukan secara pengamatan secara berkala baik terhadap cagar budaya maupun lingkungannya untuk mengetahui kondisi cagar budaya maupun efektifitas penanganan konservasi yang telah dilakukan.

Berkenaan dengan hal tersebut di atas, maka tindakan konservasi tidak boleh bersifat coba-coba, melainkan harus melalui analisis dan pengujian secara ilmiah yang terbukti efektifitasnya.

3. Standar Etika Konservasi

Dalam pelaksanaan konservasi ada beberapa hal yang sifatnya

mendasar perlu diperhatikan yaitu:

- Pendokumentasian secara lengkap baik sebelum penanganan (kondisi eksisting), selama penanganan konservasi, maupun sesudah penanganan konservasi cagar budaya;
- Bukti-bukti sejarah tidak boleh rusak, dipalsukan, atau dihilangkan karena proses konservasi;
- Intervensi seminimum mungkin;
- Segala bentuk intervensi tidak boleh mengurangi nilai historis, estetis, dan keutuhan fisik benda cagar budaya.

B. Prosedur Pelaksanaan

Diagnosis permasalahan teknis konservasi salah satu bagian dalam proses konservasi yang harus dilakukan sebelum ada intervensi. Hal ini penting agar akar permasalahan teknis dapat ditangani secara tuntas. Walaupun disadari sepenuhnya bahwa tindakan yang dilakukan tidak akan menghentikan secara total proses pelapukan bahan cagar budaya yang digunakan.

Prosedur yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Ada permasalahan teknis yang dihadapi oleh cagar budaya;
2. Permasalahan tersebut tidak bisa disimpulkan secara langsung melalui observasi makroskopis;
3. Perlu diambil sampel permasalahan yang dihadapi;
4. Pelaksanaan penelitian laboratorium atau lapangan bila diperlukan;
5. Data penelitian kemudian dianalisis dan diagnosis;
6. Tindak lanjuti dengan penelitian konservasi untuk merumuskan metode dan teknik yang perlu diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam bentuk petunjuk teknis.

C. Ringkasan

Pada prinsipnya penanganan konservasi perlu didahului dengan diagnosis akar permasalahan teknis yang dihadapi. Diagnosis ini dilakukan dalam rangka menyelamatkan nilai-nilai yang terkandung di dalamnya, terutama dalam rangka menghindari adanya dampak yang mungkin terjadi sebagai akibat

kesalahan penanganan. Hal ini mengingatkan bahwa yang ditangani adalah cagar budaya yang bernilai arkeologis, sehingga tindakan yang dilakukan tidak hanya mengacu pada prinsip-prinsip teknis saja tetapi juga prinsip arkeologis.

Prinsip lainnya yang perlu mendapatkan perhatian adalah bahan yang digunakan dalam tindakan konservasi harus *reversible*, dan bersifat aman baik terhadap cagar budayanya sendiri maupun lingkungannya.

D. Pertanyaan Untuk Diskusi

- a. Apa tujuan utama dalam diagnosis konservasi? Jelaskan!
- b. Apa yang dimaksud dengan prinsip *reversible* dalam penanganan konservasi?
- c. Apa hubungan antara diagnosis dengan tindakan konservasi, jelaskan!

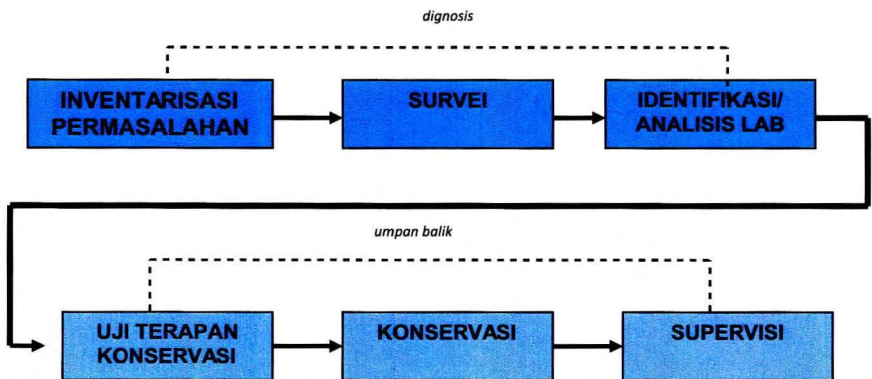
BAB III

DIAGNOSTIK KONSERVASI CAGAR BUDAYA

A. Prosedur Diagnostik Permasalahan Teknis

Diagnosis permasalahan teknis konservasi merupakan prosedur baku yang harus dilalui dalam suatu tindakan konservasi cagar budaya. Hal tersebut dilakukan dalam rangka mengetahui akar permasalahan teknis yang dihadapi oleh cagar budaya dimaksud. Dengan demikian tindakan konservasi tidak hanya dilakukan berdasarkan atas gejala atau fenomena yang secara visual nampak tetapi lebih didasarkan pada akar permasalahannya. Untuk mengetahui bagaimana prosedur tersebut dilakukan berikut ini disajikan bagannya secara garis besar.

MEKANISME PROSEDUR DIAGNOSTIK KONSERVASI



Diagnostik konservasi merupakan tahapan penting yang harus ditempuh dalam setiap penanggulangan permasalahan teknis konservasi cagar budaya, baik untuk cagar budaya bergerak maupun cagar budaya yang tidak bergerak. Hal ini dimaksudkan agar dampak negatif dapat dihindari sedini mungkin. Uraian selengkapnya adalah sebagai berikut.

1. Permasalahan Teknis Cagar Budaya

Proses diagnosis diawali dengan inventarisasi permasalahan teknis yang dihadapi oleh cagar budaya dalam kaitannya dengan lingkungannya, mengingat lingkungan cagar budaya merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam satu kesatuan kontekstual cagar budaya. Secara teknis, permasalahan tersebut diamati berdasarkan atas gejala yang secara makroskopis bisa diamati dengan mata telanjang. Ada dua pertanyaan yang muncul dari hasil observasi yang dilakukan, Pertanyaan pertama adalah "Apakah berdasarkan atas gejala tersebut bisa disimpulkan secara langsung faktor penyebabnya?". Pertanyaan kedua "jika tidak, apa yang perlu dilakukan?"

Untuk menjawab pertanyaan tersebut tentu saja kita perlu mengetahui latar belakang bagaimana permasalahan tersebut muncul dan menjadikan faktor penyebab proses degradasi cagar budaya. Degradasi terjadi sebagai interaksi antara cagar budaya dengan lingkungannya. Bentuknya bisa berupa kerusakan, misalnya dalam bentuk retak, patah, atau pecah, atau mungkin gejala pelapukan, yang pada akhirnya apabila dibiarkan saja akan menjadikan seluruh komponen cagar budaya tersebut akan hancur total dalam bentuk pelapukan menjadi tanah (*soiling proses*).

Secara teknis, gejala pelapukan tersebut bisa berupa gejala pelapukan secara fisis yang faktor utamanya disebabkan oleh faktor cuaca, gejala pelapukan khemis yang faktor utamanya adalah air, yang teringrasi dengan faktor cuaca, gejala pelapukan biotis yang faktor utamanya adalah pertumbuhan jasad renik atau mikrobia.

Jika permasalahan tersebut dapat diamati secara jelas dan dapat disimpulkan secara langsung faktor-faktor penyebabnya, maka langsung dapat diketahui akar permasalahannya dan dapat dirumuskan formulasi penanganannya. Namun demikian apabila tidak, karena keterkaitannya sangat kompleks dan belum dapat dipastikan, maka jika diperlukan dilakukan pengambilan sampel untuk keperluan penelitian laboratorium.

2. Survei

Berdasarkan atas permasalahan tersebut, selanjutnya dilakukan survei secara detail dalam rangka pendokumentasian secara lengkap sebagai pertanggungjawaban baik secara teknis maupun secara akademis. Dalam pelaksanaannya ada dua sasaran survei yang dilakukan, yaitu survei yang dilakukan terhadap cagar budayanya sendiri dan survei terhadap lingkungannya. Parameter survei meliputi beberapa hal pokok sebagai berikut.

- a. Deskripsi historiografis-arkeologis cagar budaya;
- b. Letak geografis dan astronomis cagar budaya;
- c. Peta keletakkan cagar budaya;
- d. Dimensi (bangunan) cagar budaya;
- e. Jenis dan kualitas bahan cagar budaya;
- f. Jenis dan populasi agensia kerusakan dan pelapukan.

Terkait dengan lingkungannya, meliputi perekaman data lingkungan makro maupun mikroklimatologi. Lingkungan makroklimatologi adalah iklim yang menyangkut radius seluas maksimum 10 km. Untuk lingkungan mikroklimatologi adalah lingkungan terdekat dengan benda cagar budaya atau situs. Parameter yang harus diobservasi dalam kaitannya dengan lingkungan cagar budaya meliputi:

- a. Suhu udara rata-rata, maksimum, dan minimum;
- b. Kelembaban udara rata-rata, maksimum, dan minimum;
- c. Kandungan air (Skala Protimeter);
- d. Air tanah lingkungan (salinitas dan kandungannya);
- e. Sifat-sifat fisik dan kimiawi tanah dasar tempat cagar budaya tersebut berada.

3. Penelitian Laboratorium

Gejala-gejala pelapukan yang tidak dapat disimpulkan secara langsung di lapangan perlu diambil sampelnya untuk dilakukan penelitian di laboratorium konservasi. Perlu tidaknya penelitian/

analisis laboratorium ini dilakukan sangat tergantung dari sejauh mana kepentingan hasil studi tersebut akan digunakan. Sehingga segala sesuatu yang diteliti harus dikaitkan dengan rencana implementasi nantinya. Penelitian laboratorium yang mungkin dilakukan meliputi penelitian fisik/petrografi, penelitian mikrobiologi dan penelitian kimia.

Penelitian fisik/petrografi terutama terkait dengan kajian sifat-sifat alami bahan yang meliputi sifat-sifat fisik seperti halnya warna, tekstur bahan, kekuatan tekan (kg/cm^2), porositas bahan (%), dan berat jenis. Untuk kajian petrografi meliputi komponen mineralogi bahan dasar cagar budaya. Penelitian adalah penelitian mikrobiologi dalam yang lebih difokuskan pada penelitian jenis jasad renik yang berperan dalam proses degradasi bahan, efektifitas daya bunuh atau daya hambat bahan konservan yang akan digunakan (apabila belum pernah dilakukan penelitian oleh pihak lain-bila sudah pernah bisa merujuk pada hasil penelitian yang dilakukan oleh pihak lain). Penelitian berikutnya yang diperlukan adalah analisis kimia dalam rangka mengetahui komponen penyusun bahan dasar yang digunakan untuk cagar budaya yang dilakukan baik secara titrimetri/volumetri baik kualitatif maupun kuantitatif dan pengujian inokuitas yaitu kajian terhadap dampak yang mungkin ditimbulkan terhadap bahan konservan yang akan digunakan, yang didukung dengan berbagai peralatan canggih yang memiliki validitas tinggi.

Berdasarkan atas hasil peneltian pada butir A, B, dan C tersebut kemudian dilakukan analisis dan diagnosis terhadap akar permasalahan yang dihadapi. Langkah berikutnya adalah merupakan tindak lanjut dalam rangka mengatasi permasalahan yang dihadapi.

4. Penelitian Konservasi

Berdasarkan atas hasi diagnosis yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan penelitian konservasi, yang dilakukan baik di laboratorium maupun di lapangan. Sasaran utama dari penelitian ini adalah untuk merumuskan metode dan teknik yang tepat sesuai dengan jenis dan sifat cagar budaya yang akan dikonservasi. Hasil rumusan tersebut

selanjutnya digunakan sebagai rujukan penanganan konservasi di lapangan. Jadi fungsinya sebagai petunjuk teknis (JUKNIS). Ada dua jenis penelitian yang dilakukan yaitu penelitian efektifitas dan penelitian inokuitas. Penelitian efektifitas dimaksudkan untuk mengetahui dosis ataupun campuran yang tepat bahan konservasi yang kan digunakan, baik untuk pemberantasan mikrobia maupun untuk perbaikan (pengeleman/penyambungan). Sedangkan penelitian inokuitas adalah untuk mengetahui kemungkinan adanya dampak negatif yang timbul sebagai akibat penggunaan bahan konservan. Hasil penelitian ini dinilai sangat penting karena menyangkut nilai keauthentikan cagar budaya. Termasuk dalam hal ini adalah rasio campuran bahan (*epoxy resin*), masa rekatifitas bahan yang meliputi masa pot life (batas waktu bahan tersebut tidak bisa diaplikasikan setelah kedua bahan penyusun dicampur), masa mengering (*drying time*), dan masa mengeras (*setting time*), serta efektifitas bahan untuk pengeleman/penyambungan. Dalam pelaksanaannya dilengkapi dengan pengujian penuaan (*accelerated ageing test*).

5. Penanganan Konervasi

Penanganan konservasi di lapangan mengacu pada hasil rumusan JUKNIS ynag telah dilakukan di atas. Dengan demikian segala sesuatunya telah diketahui secara pasti bahwa tidak akan ada dampak yang mungkin terjadi.

6. Supervisi

Bagaimanapun juga pekerjaan konservasi tidak berarti selesai setelah tindakan konservasi dilakukan, terutama untuk cagar budaya yang terletak di lapangan, yang terpengaruh secara langsung oleh kondisi lingkungan. Bahan yang digunakan, terutama untuk bahan pengendali pertumbuhan mikrobia, lama kelamaan akan mengalami penurunan efektifitasnya dan pada suatu waktu akan tidak efektif lagi. Oleh karena itu perlu penanganan secara periodik. Inilah adalah salah satu bagian dari kebijakan teknis yang perlu mendapatkan perhatian dalam konteks konservasi secara komprehensif.

B. Ringkasan

Diagnostik konservasi merupakan prosedur baku yang harus dilakukan dalam setiap penanganan konservasi cagar budaya. Diagnostik permasalahan teknis konservasi dilakukan berdasarkan atas hasil observasi permasalahan yang dihadapi di lapangan. Untuk kasus-kasus yang sifatnya sederhana, dapat disimpulkan secara langsung di lapangan. Tetapi untuk kasus-kasus tertentu yang kompleks, kadang-kadang tidak bisa disimpulkan secara langsung. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut, jika diperlukan melalui penelitian laboratorium.

Saran utama diagnostik konservasi yaitu agar penanganan konservasi tidak hanya didasarkan atas gejala yang secara visual nampak tetapi lebih didasarkan atas akar permasalahan yang dihadapi. Dengan demikian permasalahannya dapat ditangani secara tuntas dan tanpa menimbulkan dampak negatif yang akan mengganggu nilai keauthentikan cagar budaya.

C. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Berikan penjelasan Saudara mengapa prosedur diagnostik konservasi cagar budaya perlu dilakukan!
2. Sebutkan dan jelaskan tiga langkah utama dalam diagnosis permasalahan teknis yang dihadapi oleh cagar budaya!
3. Mengapa supervisi masih diperlukan pasca penanganan konservasi. Berikan penjelasan Saudara!

BAB IV

SARANA PENUNJANG DIAGNOSTIK KONSERVASI

Pelaksanaan diagnosis konservasi pada dasarnya merupakan kegiatan berbasis penelitian. Oleh karena dalam pelaksanaannya perlu ditunjang beberapa peralatan penunjang teknis berupa peralatan laboratorium yang memiliki validitas yang tinggi. Di samping itu juga diperlukan bahan-bahan penunjang teknis berupa bahan khemikalia. Oleh karena itu, pada kesempatan ini akan diberikan ilustrasi mengenai beberapa jenis peralatan dan bahan teknis yang sering digunakan dalam penelitian.

A. Peralatan Teknis

Beberapa peralatan teknis yang sering digunakan dalam penelitian antara lain meliputi peralatan pengukur volume, peralatan pengukur berat (gravimetri), peralatan pemanas/pelebur bahan/stareilisasi, peralatan penyaringan, peralatan pengukur salinitas, peralatan pengukur partikel bahan (granulometri), peralatan pembesaran, peralatan analisis kuantitatif, peralatan pengujian kuat tekan bahan, peralatan pengujian kekerasan (Skala Mohs), peralatan penelitian sifat-sifat fisik bahan, dan peralatan penghitungan populasi mikrobia. Untuk memperoleh gambaran secara garis besar berikut ini deskripsi selengkapnya.

1) Peralatan Pengukur Volume

Beberapa contoh peralatan pengukur volume antara lain meliputi:

- a. Gelas beaker: pengukuran secara kasar untuk kepentingan lapangan;
- b. Gelas Erlenmeyer: pengukuran ecara tepat pada volume dan suhu udara tertentu untuk keperluan analisisis;
- c. Gelas ukur: pengukuran secara tepat pada volume tertentu untuk keperluan teknis khusus;
- d. Labu ukur: pengukuran secara tepat pada volume dan suhu tertentu;
- e. Pipet volume: pengukuran secara tepat pada volume dan suhu tertentu untuk keperluan analisis;

- f. Buret: pengukuran dengan akurasi dan presisi tinggi untuk keperluan analisis.
- 2) Peralatan pengukur berat (gravimetri)
- Contoh-contoh peralatan pengukur berta adalah sebagai berikut.
- a. Timbangan duduk: termasuk dalam hal ini adalah timbangan surat/ timbangan roti (ketelitian rendah) dan triple Beam balance (ketelitian sedang);
 - b. Timbangan Analitis: dua digit dibelakang koma dan empat digit dibelakang koma;
 - c. Botol timbang (akurasi tinggi).
- 3) Peralatan pemanas/pelebur bahan/stareilisasi

Beberapa contoh peralatan pemanas/pelebur/sterilisasi meliputi:

- a. Kompor listrik: pemanasan dan pencairan bahan;
- b. Hot plate: pemanasan dan pencairan medium;
- c. Hot plate magnetic stirer: pemanasan dan pengadukan;
- d. Muffle furnace: pemanasan dan peleburan sampai pada suhu 1200°C;
- e. Oven: pemanasan, pengeringan, dan sterilisasi peralatan gelas;
- f. Autoclave: sterilisasi medium dan peralatan gelas.



Muffle Furnace, Peralatan Peleburan (1100°C)

4) Peralatan penyaringan

Peralatan penyaringan yang sering digunakan dalam analisis meliputi:

- a. *Filter paper* (roll): penyaringan secara biasa/kasar, untuk keperluan teknis;
- b. *Watman filter paper*: penyaringan secara halus, untuk keperluan analisis.

Gradasi: Watman 40, 41, 42, 43 dan 44.

5) Peralatan pengukur salinitas

Contoh-contoh peralatan pengukur salinitas adalah sebagai berikut:

- a. Kertas lakmus: pengukur keasaman/kebasaaan larutan secara kasar;
- b. Kertas pH strip (pH paper): pengukuran tingkat salinitas;
- c. pH meter: pengukuran pH larutan dengan ketelitian tinggi.

6) Peralatan pengukur partikel bahan (granulometri)

Beberapa contoh peralatan pengukur partikel bahan adalah sebagai berikut:

- a. Penyaring gravel: diameter partikel 2 mm-60 mm;
- b. Penyaring pasir: diameter partikel 60 mm-2 mm;
- c. Penyaring debu: diameter 2 μm -60 mm;
- d. Penyaring tanah liat: diameter partikel kurang dari 2 μm

7) Peralatan pembesaran

Contoh-contoh peralatan pembesaran adalah sebagai berikut:

- a. Loupe (diameter 5 cm, 8 cm, 10 cm): perbesaran kecil;
- b. Mikroskop stereo (binokuler): perbesaran sedang (40x–60x);
- c. Mikroskop biasa (mono/binokuler): perbesaran tinggi s.d. 1500x;
- d. Mikroskop polarisasi (binokuler): perbesaran tinggi s.d. khususnya untuk analisis komposisi mineralogi bahan;
- e. Fibroskop: perbesaran sedang (khusus untuk analisis/diagnosis jenis kayu);
- f. *Scanning Electron Microscope* (SEM): perbesaran sangat tinggi (s.d. 200.000x);
- g. *Transmission Electron Microscope* (TEM): perbesaran sangat tinggi dan tembus struktur benda (s.d. 200.000x)



Scanning Electronic Mcroscope (SEM)



Mikroskop Binokuler

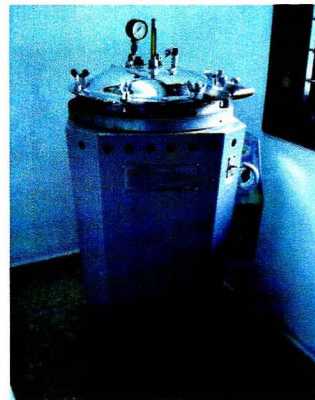
8) Peralatan analisis kuantitatif

Beberapa contoh peralatan penunjang analisis adalah sebagai berikut:

- a. Titrimetri: analisis berdasarkan atas volume bahan yang dititrir melalui larutan standar yang telah diketahui konsentrasinya;
- b. Spektrophotometri: analisis bahan berdasarkan atas panjang gelombang cahaya (*visible-invisible light*): akurasi tinggi;
- c. Flamephotometri: analisis bahan berdasarkan atas warna cahaya yang ditimbulkan akibat pembakaran: akurasi tinggi;
- d. *X-ray Difraksi Spektrophotometri* (EDS): analisis berdasarkan atas radiasi sinar-x: akurasi tinggi dan otomatis.



Flame Photometer



Sterilizer

9) Peralatan pengujian kuat tekan bahan

Contoh-contoh peralatan pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

- a. *Universal Testing Machine (UTM)*: alat untuk menguji kuat tekan, kuat geser dan kuat lentur;
- b. Skala Mohs (1-10 SM): alat untuk mengetahui/menguji kekerasan bahan/mineral.



Universal Testing Machine (UTM)

10) Peralatan pengujian kekerasan (Skala Mohs)

Peralatan yang sering digunakan untuk pengujian kekerasan adalah sebagai berikut:

- a. Porosimeter: alat pengujian nilai porositas bahan;
- b. Permeameter: alat pengujian angka penyerapan bahan;
- c. Kapilarimeter: alat pengujian kapilaritas air;
- d. Protimeter: alat pengujian kandungan air pada suatu bahan/benda.

11) Peralatan penelitian sifat-sifat fisik bahan

Beberapa contoh peralatan pengukur sifat-sifat fisik bahan adalah sebagai berikut:

- a. Porosimeter: alat pengujian nilai porositas bahan;
- b. Permeameter: alat pengujian angka penyerapan bahan;
- c. Kapilarimeter: alat pengujian kapilaritas air;
- d. Protimeter: alat pengujian kandungan air pada suatu bahan/benda.

12) Peralatan penghitungan populasi mikrobia

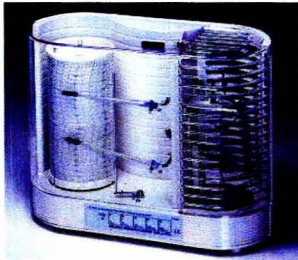
Contoh-contoh beberapa jenis peralatan yang sering digunakan adalah:

- a. Inkubator: alat untuk menumbuhkembangkan mikrobia yang dilengkapi dengan suhu dan kelembaban sesuai dengan habitat pertumbuhannya;
- b. Eksikator *vacuum*: tabung desikator yang dilengkapi dengan *vacuum pump* untuk pembebasan oksigen;
- c. Tabung Durham: alat inkubasi bakteri pengoksidasi sulfur;
- d. Petridish: cawan petri untuk sarana inokulasi dan inkubasi mikrobia.

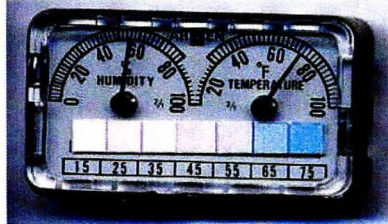
13) Peralatan Penelitian Lapangan

Beberapa jenis peralatan yang sering digunakan untuk penelitian lapangan terutama untuk penelitian kondisi lingkungan adalah sebagai berikut:

- a. Thermometer: alat untuk mengukur suhu udara;
- b. Hygrometer: alat untuk mengukur kelembaban;
- c. Psychrometer: alat untuk mengukur kelembaban udara;
- d. Polymeter: alat untuk mengukur kelembaban udara (%);
- e. Thermohygrometer: alat untuk merekam data suhu dan kelembaban ($^{\circ}\text{C}\text{-}\%$);
- f. Neopyro: alat untuk mengukur suhu permukaan benda;
- g. *Digital Talking Thermometer*: alat untuk mengukur suhu dan kelembaban yang dilengkapi dengan suara;
- h. *Regenmeter*: alat penakar curah hujan (mm)
- i. *Actinograph*: alat pengukur penyinaran matahari ($\text{g.cal/cm}^2/\text{det}$)
- j. *Evapotranspiration*: alat penakar penguapan air (kg/cm^2)
- k. *Windspeed and wind velocity*: alat pengukur kecepatan dan intensitas angin (km/jam dan derajat)
- l. *Dehumidifier*: alat pengatur kelembaban udara lingkungan mikro
- m. *UV monitor*: alat untuk mengukur intensitas radiasi sinar UV.



Thermohigrograf



Psychrometer



UV meter

B. Bahan-bahan Penunjang Analisis

Pada dasarnya ada dua jenis bahan-bahan kimia penunjang diagnosis permasalahan teknis konservasi cagar budaya. Bahan-bahan tersebut adalah berupa bahan kimia yang secara teknis dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu bahan teknis dan bahan-bahan pro analisis (p.a).

Bahan-bahan teknis adalah jenis bahan kimia yang diperlukan untuk keperluan teknis, misalnya adalah bahan-bahan untuk pengujian konservasi yang meliputi bahan untuk perbaikan misalnya epoxy resin jenis *thermosetting*, bahan untuk pengendalian atau pemberantasan pertumbuhan mikrobia yang pada dasarnya adalah berupa pestisida yang secara komersial diperdagangkan dengan nama: algisida (obat pemberantas ganggang), herbisida (obat pemberantas jenis-jenis herba), fungisida (obat pemberantas jenis-jenis jamur), insektisida (obat pemberantas jenis-jenis rayap), dan bahan-bahan untuk perlindungan misalnya jenis-jenis bahan resin *thermoplastik* yang bersifat dapat dinetralisir (*reversible*), misalnya *Poly Venyl Acetate (PVA)*, *Incralac (Paraloid B-72)*, *Poly Methyl Methacrylate (PMM)*.

Di samping itu, juga digunakan beberapa jenis bahan kimia dalam bentuk pro analisis (p.a), yang meliputi bahan-bahan yang sifatnya sangat keras dan berbahaya. Oleh karena itu penanganannya harus ekstra hati-hati. Selain menggunakan masker juga harus menggunakan sarung tangan. Bahan-bahan yang sifatnya keras meliputi asam-asam keras, seperti halnya asam khlorida (HCl), asam nitrat (HNO₃), asam bromida (HBr), asam sulfat (H₂SO₄), asam Iodida

(HJ), sedangkan untuk basa kerasnya adalah Ca(OH)_2 , Na(OH) , K(OH) , Ba(OH)_2 , Sr(OH)_2 . Penggunaan bahan-bahan tersebut disajikan dalam bentuk reagen yang sudah diencerkan.

C. Ringkasan

Sesuai dengan perkembangan dibidang instrumentasi dewasa ini perkembangan teknologi dibidang diagnosis permasalahan teknis konservasi juga semakin berkembang. Peralatan-peralatan semakin canggih, sehingga akan meningkatkan validitas hasil penelitian yang dilakukan. Namun demikian peralatan-peralatan tersebut tidak akan ada artinya tanpa didukung sumber daya manusia yang handal.

Pada dasarnya sasaran utama dari diagnosis ini adalah untuk mengkaji akar permasalahan yang dihadapi oleh cagar budaya, sehingga permasalahannya dapat ditangani secara tuntas. Tidak hanya berdasarkan atas gejala yang secara visual dapat dilihat oleh mata telanjang.

Dalam pelaksanaannya tidak harus melakukan penelitian sendiri, tetapi bisa dilakukan tas dasar kerjasama dengan lembaga yang secara khusus memfokuskan pada kegiatan tersebut, misalnya Laboratorium Konservasi Borobudur, ataupun lembaga-lembaga riset lainnya yang memiliki kompetensi di bidangnya. Di samping itu, untuk kasus-kasus sejenis bisa menggunakan referensi hasil penelitian yang telah dilakukan dan dipublikasikan atau diseminarkan.

D. Pertanyaan Untuk bahan Diskusi

1. Mengapa proses diagnosis harus didukung dengan peralatan-peralatan canggih yang memiliki validitas tinggi?
2. Sebutkan tiga contoh peralatan penunjang diagnosis dan jelaskan manfaatnya!
3. Jelaskan manfaat bahan penunjang analisis laboratorium dan mengapa harus menggunakan peralatan-peralatan pelindung pada waktu menggunakannya.?

BAB V

STUDI KASUS

Untuk memberikan gambaran mengenai studi kasus dalam kaitannya dengan diagnosis permasalahan teknis yang dihadapi berikut ini kami ambil contoh Candi Kalasan yang mengalami permasalahan teknis cukup kompleks, sehingga observasi dengan mata telanjang saja tidak mungkin akan bisa menjawab permasalahan yang dihadapi. Oleh karena itu, berikut ini disajikan secara garis besar bagaimana permasalahan tersebut diurai berdasarkan atas observasi lapangan, diambil sampel untuk penelitian laboratorium, dan hasilnya dianalisis, untuk selanjutnya dilakukan diagnosis. Berikut ini gambaran permasalahan secara garis besar.

Candi tersebut merupakan candi Budha yang terletak di Desa Kalibening Tirtomartani, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta, pada ketinggian 131 m di atas permukaan laut, pada jarak sekitar 10 km sebelah timur kota Yogyakarta. Candi tersebut dibangun pada abad ke delapan (778 AD) oleh Raja Panangkaran dari dinasti Sanjaya.

Candi berbentuk menyerupai kerucut, dengan batu andesit sebagai bahan utamanya, yang mencapai sekitar 7.300 m³. Batu candi berwarna abu-abu terang sampai dengan abu-abu gelap, dengan berat jenis 2,0–2,5 dan kekerasan rata-rata berada pada 5 Skala Mohs, dan kekerasan batu rata-rata sebesar 112 kg/cm². Struktur candi adalah terdiri atas blok-blok batu dengan sistem kait mengait tanpa spesi (*dry masonry technique*) dan sistem takikan (*interlocking sistem*) berlubang di tengahnya dan bagian atas candi dalam keadaan terbuka sehingga air hujan dapat masuk ke bagian dalam candi.

Kondisi tersebut memungkinkan air masuk ke bagian dalam candi dan sebagian menyusup ke nat-nat batuan, yang akhirnya merembes dan keluar melalui pori-pori batu penyusun. Sehingga kondisinya sangat lembab sekali. Dengan kondisi yang terbuka dan berongga di dalamnya, memungkinkan burung-burung/kelelawar keluar masuk ke bilik candi dan bahkan sebagian menetap dan beranak pinak di bilik candi. Sebagai akibatnya, kondisi candi menjadi sangat lembab, banyak ditumbuhi mikrobia, dan terutama jasad renik dari jenis bakteri tertentu sebagai akibat dari aktifitas burung yang menghuni tempat tersebut dan interaksinya dengan rembesan air di bagian dalam bilik

candi. Batu bagian dalam bilik candi mengalami pelapukan secara serius dalam bentuk endapan kristal garam. Kondisi bagian bilik candi mengalami bau kotoran burung yang menyengat.

Untuk mengetahui secara lebih tepat mengenai permasalahan teknis yang dihadapi, penulis modul telah mengadakan penelitian langsung di lapangan maupun di Laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agensia pelapukan bahan bangunan yang digunakan tidak hanya dari kelompok jasad renik yang secara makroskopis nampak, tetapi juga oleh aktifitas bakteri pereduksi sulfat dan pengoksidasi sulfat. Populasi bakteri sebesar 160.000/gram sampel pada batu bagian dalam dan 4.700/gram sampel pada batu bagian luar. Mengingat batas tolerasinya hanya 10.000/gram sampel, maka kondisi tersebut tentu saja amat membahayakan dan perlu segera ditangani permasalahannya.

Berdasarkan atas hasil diagnosis tersebut, maka disimpulkan bahwa akar permasalahan utamanya adalah tingginya populasi bakteri pereduksi dan pengoksidasi sulfat, sebagai akibat banyaknya populasi burung dan kelelawar di dalam bilik candi, yang dipacu oleh rembesan air, sehingga kondisinya menjadi sangat lembab. Kondisi tersebut tentu saja tidak bisa diatasi secara total, tetapi apa yang bisa dilakukan adalah menghambat agar proses pelapukannya tidak berkelanjutan. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan beberapa hal sebagai berikut.

1. Perlu penanganan konservasi Candi Kalasan untuk menghambat proses pelapukan batuan;
2. Perlu adanya intervensi pada bagian atas candi yaitu dengan menutup lubang bagian atas candi dengan kaca tembus pandang sehingga sinar tetap bisa masuk ke dalam bilik;
3. Perlu adanya intervensi pada bagian nat-nat batu candi bagian puncak sehingga tidak terjadi rembesan air yang memungkinkan batu menjadi sangat lembab;
4. Perlu pemasangan pintu kawat kasa pada lubang penghubung ke bilik utama dan pintu masuk candi.

BAB VI

PENUTUP

Sebagai hasil interaksi antara faktor internal cagar budaya dengan lingkungannya semua cagar budaya akan mengalami proses adaptasi. Proses tersebut akan sangat tergantung dari kondisi lingkungan dan ketahanan bahan dasar yang digunakan. Dalam hal kondisi lingkungan terdapat zat-zat yang bersifat polutan, maka proses adaptasi tersebut akan menghasilkan degradasi, yaitu dalam bentuk kerusakan dan pelapukan. Namun demikian, dalam hal kondisi sebaliknya akan terjadi proses adaptasi yang bentuk akhirnya adalah berupa proses pembentukan patinasi .

Degradasi cagar budaya, kadang-kadang sangat kompleks dan tidak bisa disimpulkan begitu saja di lapangan dengan hanya observasi dengan mata telanjang. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut, dan jika diperlukan melalui penelitian laboratorium. Melalui penelitian laboratorium diharapkan akan dapat membantu pengkajian akar permasalahan teknis yang dihadapi. Berdasarkan atas hasil pengkajian akar permasalahan tersebut selanjutnya dirumuskan metode dan teknik penanganan konservasinya. Sehingga diharapkan dapat mengatasi akar permasalahan yang dihadapi.

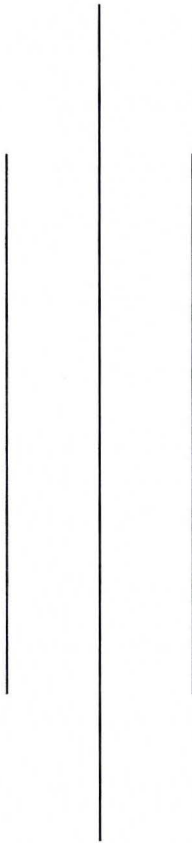
Disadari sepenuhnya bahwa intervensi yang dilakukan hanya bersifat menghambat sifatnya, dan tidak mungkin menghentikan secara total proses degradasi yang terjadi. Inilah beberapa hal yang perlu dipahami betul dalam penanganan konservasi. Akhirnya penulis mengucapkan selamat belajar, belajar, dan belajar terus. *Long life learning* itulah mottonya. Selamat dan sukses.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, O.P, 1977: Care and Preservation of Museum Objects, NRLC Lucknow
- De Angelis, O.J., 1972: Guide to methodical Study of Monuments and Causes of Their Deterioration, ICCROM, Italy
- Fielden, B.M., 1982: Conservation of Historic Building, ICCROM, Italy
- Hubertus Sadirin, 1991: Diagnosis on Deterioration of Historic Building and Settlement, Directorate of Archaeological Heritage, Directorate General of Culture.
- Hubertus Sadirin, 1990: Metodologi Konservasi Benda Cagar Budaya, Direktorat Jenderal kebudayaan
- Torraca G, 1987: General Philosophy of Stone Conservation, ICCROM, Italy.

METODE KONSERVASI BATU

Oleh :
Hubertus Sadirin

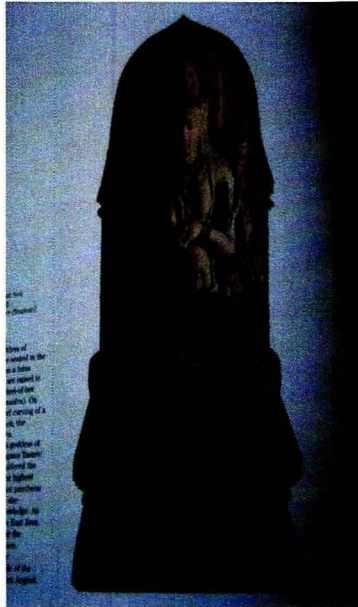


BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak tinggalan arkeologi yang terbuat dari batuan, baik dari jenis batu vulkanis atau batu gunung yang secara teknis dikenal dengan istilah batu andesit maupun yang terbuat dari batu sedimen. Pada umumnya tinggalan arkeologi tersebut terkonsentrasi di daerah Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Bali. Hal ini terkait dengan sumber bahan bangunan yang berasal dari gunung api atau mungkin dari batu endapan.



Koleksi museum yang terbuat dari batu andesit

Dua diantaranya merupakan bangunan klasik *master piece* berklas dunia yang telah dimasukkan ke dalam Daftar Warisan Dunia (*World Heritage List*) UNESCO, yaitu Candi Borobudur (1991) yang merupakan candi budha terbesar di dunia dan Candi Prambanan (1991) yang merupakan candi hindu dengan arsitektur yang sangat cantik.



Candi Borobudur dan Prambanan yang terbuat dari batu andesit

Cagar budaya berbahan dasar batu merupakan kelompok bahan bangunan yang terbuat dari bahan non organik yang ketahanannya terhadap pengaruh lingkungan relatif lebih baik dibandingkan dengan cagar budaya yang terbuat dari bahan-bahan organik. Namun demikian, karena faktor usia dan pengaruh lingkungan yang bersifat tropis lembab sebagian dari bahan dasar yang digunakan telah mengalami proses degradasi walaupun waktunya relatif lebih lama. Konservasi cagar budaya berbahan dasar batu termasuk dalam kategori penanganan yang relatif rumit. Selain pemahaman masalah bahan dasar, masalah faktor-faktor lingkungan yang berperan dan proses kerusakan dan pelapukan terjadi, serta metode dan teknik penanganannya merupakan beberapa hal yang mutlak harus dipahami secara seksama. Oleh karena itu, untuk mendalami permasalahan yang dihadapi dan penanganan konservasi yang perlu dilakukan diperlukan pemahaman beberapa hal yang sifatnya mendasar.

Modul ini secara garis besar menyajikan beberapa hal yang perlu dipahami sebagai persyaratan minimum bagi para peserta pembinaan teknis, sehingga diharapkan mereka akan memiliki kompetensi yang sesuai dalam menangani cagar budaya berbahan dasar batu. Penguasaan materi tersebut juga diharapkan dapat dikembangkan melalui praktek-praktek lapangan yang pada gilirannya akan memperkaya wawasan para peserta bimbingan teknis.

B. Deskripsi Singkat

Modul ini menyajikan materi utama yang berkaitan dengan pembelajaran konservasi cagar budaya berbahan dasar batu bagi para teknisi konservasi.

Secara garis besar materi yang disajikan meliputi pemahaman akan sifat-sifat bahan dasar cagar budaya yang terbuat dari batu, faktor-faktor penyebab dan mekanisme proses degradasi batu, metode dan teknik konservasi cagar budaya berbahan dasar batu yang meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pasca konservasi.

C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU)

Setelah mengikuti proses pembelajaran metodologi konservasi batu para peserta diharapkan memahami materi dasar yang meliputi:

1. Sifat-sifat alami bahan dasar batu;
2. Faktor-faktor penyebab proses degradasi;
3. Mekanisme proses degradasi batu;
4. Metode dan teknik konservasi batu.

D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK)

Setelah mengikuti pembelajaran para peserta mampu menjelaskan:

1. Sifat-sifat alami bahan dasar batu;
2. Faktor-faktor penyebab proses degradasi;
3. Mekanisme proses degradasi batu;
4. Metode dan teknik konservasi batu.

E. Pokok Bahasan

Secara garis besar materi utama yang disajikan dalam Modul Konservasi Cagar Budaya Berbahan dasar batu meliputi:

1. Sifat-sifat alami bahan dasar batu;
2. Faktor-faktor penyebab proses degradasi;
3. Mekanisme proses degradasi batu;
4. Metode dan teknik konservasi batu.

BAB II

SIFAT-SIFAT ALAMI BAHAN DASAR

Ilmu yang mempelajari batuan sering disebut dengan petrologi yang meliputi di dalamnya adalah petrografi. Petrologi mengkaji penelaahan dan penyandraan batuan berdasarkan atas proses terjadinya, sejarah asal usulnya, perombakan dan perubahan. Sedangkan petrografi lebih memfokuskan pada penelaahan dan penyandraan batuan berdasarkan atas sifat-sifat fisik yang diamati secara megaskopi atau mikroskopi. Pada dasarnya batuan memiliki dua sifat utama yaitu sifat-sifat fisik dan sifat-sifat kimiawi. Kedua sifat tersebut menentukan kualitas batuan yang bersangkutan dan kualitas batuan yang digunakan erat kaitannya dengan ketahanan batuan tersebut terhadap lingkungannya dan proses degradasi yang terjadi. Oleh karena itu, pembahasan dalam bab ini akan difokuskan pada sifat-sifat fisik dan kimiawi batuan.

A. Sifat-sifat Fisik Batu

Batuan adalah massa yang terbentuk secara alamiah, terdiri dari mineral-mineral, baik yang bersifat koheren maupun tidak yang membentuk bagian pokok dan bagian besar dari kerak bumi. Sedangkan mineral merupakan bagian dari bahan alamiah yang merupakan senyawa yang mempunyai satu kesatuan fisik yang jelas, terbentuk secara alamiah dan kebanyakan membeku dalam bentuk kristal dengan membentuk geometris tertentu dibatasi oleh bidang-bidang datar beraturan yang merupakan pernyataan arah keluar dari susunan dakhil berulang beraturan atom-atom.

Ditinjau dari proses terjadinya dapat dikelompokkan menjadi mineral primer dan mineral sekunder. Mineral primer adalah mineral yang terbentuk secara langsung dari pembekuan magma sedangkan mineral sekunder terjadi karena mineral primer mengalami perubahan struktur akibat proses pelapukan.

Berdasarkan cara terbentuknya, batuan terbagi dalam 3 (tiga) jenis batuan yaitu batuan beku, batuan sedimen dan batuan *metamorf*.

1. Batuan Beku

Batuan beku adalah jenis batuan yang terbentuk dari hasil pembekuan

magma. Mineral penyusun utama batuan beku adalah feldspar, kuarsa, pyroxene, amfibol, mika, peridot, dan mineral pelengkap lain. Berdasarkan atas kandungan silikanya (SiO_2), batuan beku dibedakan menjadi 3 (tiga) jenis yaitu :

a) Batu *granit*

Adalah jenis batuan yang mengandung silika lebih besar dari 66 %, batu granit ini termasuk dalam kategori jenis asam. Ciri-ciri khusus batu granit adalah permukaannya kasar dan mempunyai warna yang *heterogen*.

b) Batu *basalt*

Adalah jenis batuan beku yang mengandung silika kurang dari 52 %. Batu ini termasuk dalam kategori jenis batuan yang bersifat basa. Ciri-ciri batu ini yaitu mempunyai permukaan yang sangat kompak. Porositas batuan berkisar di antara 10-50 %.

c) Batu *andesit*

Adalah jenis batuan beku dengan kandungan silika yang berada di antara 52-66 %. Jenis batuan ini termasuk dalam kategori batuan intermedia (batuan menengah). Ciri-cirinya adalah berwarna abu-abu terang sampai dengan abu-abu gelap, dengan permukaan kasar dan tingkat porositasnya berkisar di antara 14-30 %.

2. **Batuan Sedimen/Endapan**

Batuan sedimen adalah jenis batuan yang terbentuk dari hasil sedimentasi atau pengendapan. Batu endapan biasanya tersusun atas mineral-mineral primer yang tahan pelapukan yaitu mineral-mineral silikat (Si) dan mineral-mineral sekunder kalsit, khlorit yang merupakan hasil desintegrasi batuan beku. Yang termasuk dalam jenis batuan ini adalah batu pasir (*sand stone*) dan batu kapur (*lime stone*).

a) Batu pasir (*Sand stone*)

Jenis batuan ini tersusun atas mineral utama kuarsa dan sejumlah mineral-mineral lainnya seperti halnya *feldspar* dan *mika*.

b) Batu gamping (*lime stone*)

Jenis batuan ini mempunyai struktur permukaan yang bervariasi. Tingkat porositasnya juga berbeda-beda tergantung atas proses

pengendapannya.

3. **Batuan *Metamorf* (Batuan Ubahan)**

Batuan *metamorf* adalah jenis batuan yang berasal dari batuan beku atau batuan sedimen yang telah berubah bentuk dari asalnya akibat dari suhu dan tekanan tinggi. Batuan metamorf ini terjadi karena adanya proses metamorfisma akibat perubahan lingkungan geologi dimana kemantapan batuan beku atau endapan hanya dapat bertahan dengan jalan penyesuaian dan perubahan-perubahan susunan, struktur/tekstur mineral batuan tanpa mengalami peleburan. Adapun mengenai jenis-jenisnya adalah sebagai berikut.

- a) *Marmar*: adalah batu ubahan dari batuan gamping. Jenis batuan ini mempunyai permukaan yang sangat keras dan kompak. Porositas batu kurang dari 10 %;
- b) *Quartzites*: merupakan jenis batu ubahan dari batu pasir. Jenis batu ini juga keras dengan porositas rendah;
- c) *Slates*: merupakan jenis batu ubahan dari batu lempung. Tekstur batu lembut dan sangat *porous*;
- d) *Gneis*: merupakan jenis batu ubahan dari batuan beku. Jenis batuan ini sangat kuat dan kompak.

Dalam proses pembentukan batuan sering terdapat gelembung-gelembung udara di dalamnya yang menyebabkan terjadinya pori-pori dalam batuan. Pori-pori batuan tersebut mempengaruhi kekuatan tekan batu. Banyak sedikitnya pori-pori tersebut akan menentukan kualitas batuan, kekompakan dan permeabilitas. Permeabilitas akan mempengaruhi terhadap daya serap atau kapilaritas batuan terhadap air ataupun kelembaban. Faktor penentu kualitas batuan lainnya adalah mineral penyusun batuan. Hal ini terkait dengan berat jenis batuan. Batu dengan berat jenis di atas 2,9 pada umumnya tersusun atas mineral-mineral berat, sedangkan di bawah 2,9 tersusun atas mineral-mineral ringan. Di samping itu juga akan berkaitan dengan tingkat kekerasan batuan. Kekerasan mineral batuan tersebut berkisar di antara 1–10.

Kekerasan satu adalah kekerasan mineral paling rendah, misalnya talk, sedangkan kekerasan 10 adalah mineral paling keras, misalnya intan. Berikut ini gambaran skala kekerasan mineral yang dinyatakan dalam skala Mohs.

Kekerasan Mineral (Skala Mohs)

Nama Mineral	Kekerasan	Padanan
Talk	1	Mudah diremas tangan
Gypsum	2	Tergores oleh kuku
Calcite	3	Tergores oleh pisau
Flourite	4	sda
Aapatite	5	Tergores kawat baja
Feldspar	6	sda
Kuarsa	7	Bisa ditumbuk dgn palu
Topass	8	sda
Korundum	9	-
Intan	10	-

Beberapa sifat fisik lainnya yang sering digunakan untuk pengujian antara lain:

- Berat jenis riil: berat jenis ini ditentukan dari hasil pembagian berat kering dengan volume mutlak batuan;
- Berat jenis kenampakan: adalah berat jenis yang ditentukan berdasarkan atas pembagian berat kering dengan volume keseluruhan (volume batuan ditambah dengan volume pori-pori);
- Porositas total: merupakan prosentase hasil pembagian volume pori dengan volume keseluruhan batuan;
- Permeabilitas: ditentukan berdasarkan atas banyaknya cairan atau gas yang melewati batuan dengan mengikuti hukum Darcy;

- Kapasitas absorpsi air: adalah jumlah air dalam prosentase berat atau volume, yang menjenuhi batuan dengan perendaman sempurna dengan tekanan 1 atmosfer;
- Pengujian mekanis: meliputi ketahanan batuan terhadap tekanan (*compression*), kekuatan lentur, kekuatan tarik dan kekuatan daya geser.

B. Sifat-sifat Kimiawi Batu

Batuan adalah massa yang terbentuk secara alamiah, terdiri atas mineral-mineral, baik yang bersifat koheren maupun tidak yang membeku dalam bentuk kristal dengan bentuk geometris tertentu dibatasi dengan bidang-bidang datar beraturan. Unsur-unsur mineral penyusun batu pada umumnya meliputi silikat (Si), kalsium (Ca), kalium (K), besi (Fe), titanium (Ti), aluminium (Al), magnesium (Mg), dan kadang-kadang sulfur (S), khlor (Cl).

Mineral penyusun batuan beku terutama adalah feldspar, kuarsa, pyroxene, amfibol, mika, peridot, dan mineral-mineral pelengkap lainnya. Batuan endapan biasanya tersusun atas mineral-mineral primer yang tahan pelapukan yaitu mineral silikat dan mineral-mineral sekunder seperti halnya kalsit, khlorit, dan sebagainya sebagai hasil proses desintegrasi batuan beku, endapan, atau metamorf yang lebih tua yang mengalami proses sedimentasi. Sedangkan batuan metamorf terjadi karena adanya proses metamorfisma akibat perubahan lingkungan geologi dimana kemantapan batuan beku atau endapan hanya dapat bertahan dengan jalan penyesuaian dan perubahan-perubahan struktur/tekstur mineral batuan tanpa mengalami peleburan.

C. Ringkasan

Bahan dasar cagar budaya batu merupakan bahan non organik yang relatif tahan terhadap kondisi lingkungan dibandingkan dengan bahan organik. Namun demikian keberadaan bangunan yang berada di daerah tropis lembab menjadikan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya proses degradasi. Proses degradasi tersebut dipengaruhi oleh kualitas batu yang digunakan. Kualitas batuan sangat tergantung dari pori-pori yang terjadi pada waktu terbentuknya batuan tersebut. Secara garis besar batuan dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf. Sedangkan kekerasan mineral dibagi dalam 10 tingkatan

kekerasan yaitu kekerasan 1 sampai dengan 10 menurut skala Mohs.

D. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Menurut pendapat Saudara apa perbedaan antara petrologi dan petrografi. Di antara kedua ilmu tersebut makna yang lebih terkait dengan konservasi?
2. Sebutkan 3 (tiga) jenis batuan menurut terbentuknya secara geologis dan berikan pula contoh-contohnya!
3. Apa dimensi skala kekerasan mineral dan sebutkan berapa jenis kekerasan mineral yang Saudara ketahui, berikan contohnya!

BAB III

DEGRADASI BAHAN DASAR BATUAN

Didandingkan dengan bahan cagar budaya lainnya, batu memang dapat dikategorikan sebagai bahan cagar budaya yang relatif tahan terhadap kondisi lingkungan, baik lingkungan biotik maupun non biotik. Namun demikian tidak berarti bahwa batu tidak mengalami proses degradasi tetapi hanya waktunya yang memakan waktu relatif lebih lama dibandingkan dengan bahan cagar budaya lainnya. Semua benda yang ada di alam ini akan mengalami proses adaptasi dengan lingkungannya dan ini merupakan proses yang adi kodrati, yang secara alamiah mesti harus terjadi. Apabila tidak terdapat zat-zat yang bersifat polutan maka yang terjadi adalah proses penuaan secara alami yang dikenal dengan istilah penuaan (*natural ageing*). Dalam hal terdapat agensia faktor pelapukan atau penyebab lainnya, maka yang terjadi adalah proses degradasi.

Degradasi adalah poses penurunan kualitas bahan dasar yang digunakan untuk cagar budaya dimaksud, yang disebabkan oleh faktor-faktor lingkungan, baik faktor biotis maupun faktor non biotis. Bentuknya bisa berupa kerusakan (*damage*) ataupun dalam bentuk pelapukan (*deterioration*). Kerusakan adalah perubahan yang terjadi pada bahan cagar budaya yang sifat-sifat fisik dan kimiawinya masih tetap, sedangkan dalam kasus pelapukan adalah suatu kondisi dimana sifat-sifat fisik maupun kimiawi bahan cagar budaya tersebut sudah mengalami perubahan, yaitu dalam bentuk perubahan fisik (desintegrasi) dan perubahan kimiawi (dekomposisi). Berkenaan dengan hal tersebut maka dalam bab ini akan dibahas secara lebih khusus mengenai jenis-jenis faktor yang berperanan dan mekanisme proses yang terjadi.

Dari segi mekanismenya, pada dasarnya proses degradasi bahan dasar koleksi logam dapat digambarkan dalam bagan sebagai berikut.



A. Faktor-faktor Penyebab Degradasi

Secara garis besar faktor-faktor penentu penyebab proses degradasi cagar budaya berbahan dasar batu dapat dikelompokkan menjadi dua faktor, yaitu faktor internal (*intrinsic factor*) dan faktor eksternal (*extrinsic factor*).

Faktor internal adalah terkait dengan kualitas sifat-sifat alami bahan dasar batuan, seperti halnya porositas, kekerasan, berta jenis, kekuatan tekan. Di samping itu, termasuk dalam konteks faktor internal ini untuk bangunan cagar budaya adalah kondisi tanah tempat kedudukan bangunan tersebut berada, apakah tanah berlempung, berpasir, ataukah pasir lempungan, serta teknologi kontruksi bangunan tersebut. Dari aspek teknologi kontruksi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sistem kontruksi tanpa spesi (*dry masonry technique*) atau sistem konstruksi dengan spesi (*wet masonry technique*). Hal ini akan menentukan ketahanan batuan tersebut dalam interaksinya dengan faktor lingkungan.

Sementara itu faktor eksternal adalah kondisi lingkungan tempat cagar budaya tersebut berada. Berdasarkan atas sifat-sifatnya, faktor ekstrinsik dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu faktor biotik seperti halnya pertumbuhan mikrobia dari berbagai jenis dan spesifikasinya (jamur, bakteri, *aktinomycetes*, ganggang), atau serangga/insek dan faktor abiotik seperti halnya suhu dan kelembaban udara, penyinaran, polusi udara, air, bencana alam, vandalisme. Guna mendapatkan gambaran secara garis besar mengenai beberapa faktor yang berperan dalam proses degradasi cagar budaya berbahan dasar batu.

1. Faktor-faktor Non Biotis

a. Suhu Udara dan Kelembaban Udara Lingkungan

Kondisi lingkungan mikro berada di sekitar bangunan cagar budaya itu sendiri atau untuk koleksi adalah kondisi di dalam museum. Unsur iklim yang paling berperan adalah suhu dan kelembaban udara. Indonesia merupakan salah satu negara yang beriklim tropis lembab. Sepanjang tahun mempunyai kelembapan yang cukup tinggi yaitu di atas 65% dengan kelembapan relatif rata-rata berkisar di antara 70%-85%. Bahkan dalam musim penghujan dapat melebihi 90%. Rata-rata suhu udara harian berkisar di antara 28°C-32°C (Herman, 1979). Kondisi tersebut akan memacu terhadap proses degradasi cagar budaya.

b. Penyinaran Matahari

Sinar adalah suatu bentuk tenaga gelombang elektromagnetik yang mempunyai dua buah tipe sinar yaitu sinar yang bisa dilihat (*visible light*) dan sinar yang tidak bisa dilihat (*invisible light*). Sinar yang tampak ini pada dasarnya merupakan spektrum sinar dengan panjang gelombang¹⁾ 400-760 nanometer²⁾, yang terdiri atas tujuh macam sinar yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu. Sedangkan sinar yang tidak tampak terdiri dua macam yaitu sinar ultra violet (UV) dengan panjang gelombang lebih kecil dari 400 nanometer dan sinar infra merah dengan panjang gelombang lebih besar dari 760 nanometer. Hasil penelitian yang dilakukan secara intensif menunjukkan bahwa makin pendek panjang gelombang suatu sinar makin tinggi intensitasnya terhadap proses kerusakan benda koleksi Museum (OP Agrawal, 1977). Untuk mengetahui adanya sinar dan intensitasnya digunakan alat light meter dan UV monitor.

Dalam kaitannya dengan proses degradasi, yaitu bahwa intensitas penyinaran matahari akan memacu intensitas penguapan baik penguapan air di sekitar bangunan yang akan meningkatkan kelembaban lingkungan yang pada gilirannya akan berdampak terhadap pertumbuhan mikrobial maupun meningkatkan reaktivitas yang terjadi pada kondisi internal batuan, yang berimplikasi terhadap pelarutan garam-garam terlarut yang pada gilirannya akan terendapkan dan mengkristal di permukaan batu dalam bentuk endapan-endapan kristal garam.

¹⁾ *panjang gelombang: adalah jarak antara dua buah titik yang berurutan dari sebuah gelombang yang berfase sama.*

²⁾ *Nanometer: 1/1000 mm adalah 1 micron (μ) 1/1000 micron adalah 1 nanometer.*

c. Curah hujan:

Banyak sedikitnya curah hujan pada suatu daerah akan mempengaruhi tingkat kelembaban batuan. Oleh karena itu, data curah hujan juga perlu diamati dalam penentuan strategi konservasi cagar budaya. Sasaran pengamatannya yaitu jumlah curah hujan dan intensitas curah hujan. Dari data pengamatan tersebut dapat

ditentukan apakah pada suatu daerah memiliki curah hujan rendah atau tinggi.

2. Faktor-faktor Biotis

Beberapa jenis faktor biotis yang berperan dalam proses degradasi cagar budaya berbahan dasar batu, khususnya untuk cagar budaya yang terletak di ruang terbuka seperti halnya bangunan-bangunan cagar budaya, terutama disebabkan oleh adanya pertumbuhan mikrobia seperti halnya ganggang (*algae*), lumut (*moss*), lumut kerak (*lichens*), dan bahkan beberapa jenis paku-pakuan (*pteridophyta*).

Untuk mengenal lebih dekat beberapa jenis jasad yang merupakan agensia pelapukan biotis berikut ini disajikan deskripsi secara garis besarnya.

Ganggang (*Algae*)



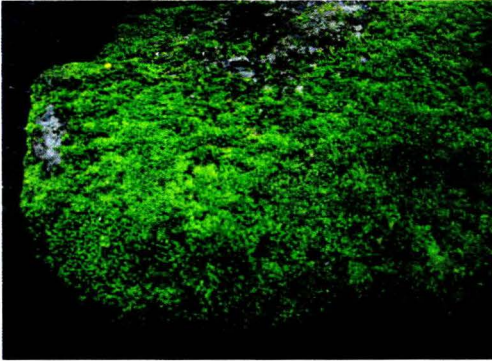
Pertumbuhan ganggang pada koleksi

Ganggang merupakan jasad fotosintetis yang habitat pertumbuhannya memerlukan sinar matahari baik sinar secara langsung maupun tidak langsung, air, dan karbon, sehingga mudah tumbuh subur di permukaan benda yang lembab. Disamping itu, jasad tersebut juga mudah di tempat-tempat lekukan (relief) yang terdapat akumulasi debu dan tanah. Dari segi warnanya bermacam-macam, ada yang

berwarna hijau, hijau kebiru-biruan, coklat, hitam, merah, dan lain-lain, sesuai dengan spesiesnya. Sedangkan dari segi morfologi dibedakan menjadi tiga bentuk yaitu ganggang berbentuk benang/serabut, butiran dan berlendir. Ganggang merupakan tipe jasad pioneer, artinya merupakan tipe jasad renik yang pertama kali tumbuh sebelum jasad lainnya ada

Pada umumnya, tipe ganggang berbentuk benang mempunyai dampak secara lebih signifikan dibandingkan dengan tipe yang lain. Jenis ganggang tertentu mampu melarutkan unsur-unsur kalsium karbonat dalam batuan (C. Jaton, 1970).

Lumut (Moss)



Pertumbuhan lumut (musci)

Oleh karena itu, jasad ini hanya tumbuh pada koleksi-koleksi batuan yang ditempatkan di luar ruangan yang terkena panas matahari dan hujan secara langsung. Untuk koleksi yang berada di dalam ruangan tidak mungkin ditumbuhi jenis jasad tersebut. Di antara ke dua kelompok jasad tersebut, jenis lumut sejati merupakan jenis jasad yang tergolong berbahaya pada koleksi berbahan porous. Hal ini disebabkan karena akar-akar semu (*rhizoid*) jasad tersebut mampu menyusup beberapa milimeter ke dalam permukaan benda dan mampu meretakan dan melarutkan mineral-mineral yang telah rapuh, sehingga porositas benda semakin meningkat. Sedangkan untuk jenis *hepateceae* tidaklah begitu berbahaya, karena pertumbuhannya secara horizontal pada permukaan benda. Jenis jasad lumut berkembang dengan spora dan perkecambahan segmen batang maupun rhizoidnya.

Lumut kerak (Lichens)



Pertumbuhan lumut (musci)

Berikutnya yang dikenal dengan nama *lichens*. Secara morfologi dibedakan menjadi tiga yaitu *lichens* tipe butiran (*Crustaceae lichens*), *lichens* tipe berdaun (*Foliaceae lichens*), dan *lichens* tipe berambut (*Fructicose lichens*). Di antara ketiga tipe tersebut yang dampaknya tergolong berbahaya adalah *lichens* tipe butiran, karena

daya cekamnya yang sangat kuat terhadap substrat dimana jasad tersebut tumbuh. Dengan demikian merupakan tipe jasad yang paling sulit dibersihkan. Di samping itu dalam siklus kehidupannya juga mengekskresikan zat-zat organik dalam bentuk asam oksalat yang mampu melarutkan sebagian unsur benda (G. Hyvert,--).

Habitat atau kesukaan tumbuh jenis jasad tersebut yaitu pada permukaan benda yang kondisinya relatif kering dan terkena sinar matahari secara langsung.

Paku-pakuan (*Pteridophyta*)

Merupakan jasad tingkat rendah dengan batang semu dan berkembang biak dengan spora. Habitat pertumbuhannya adalah pada bagian benda yang kondisinya lembab dengan akumulasi debu dan tanah yang tebal. Jasad ini sebetulnya tidak berbahaya, karena pada umumnya hanya tumbuh pada nat-nat atau bagian benda yang retak dan terisi tanah, sehingga mudah dicabut. Sehingga dampaknya hanya pada segi estetis benda.

Jamur Benang/Kapang (*Fungi*)



Bakteri dan *Aktinomyces*
Kelompok jasad ini merupakan jasad renik yang secara visual tidak dapat diamati secara langsung dengan mata telanjang. Untuk mengamati kelompok jenis jasad tersebut perlu diambil sampel dari benda dan ditumbuhkan/diinokulasikan ke dalam medium yang sesuai dengan habitatnya,

selanjutnya diisolasi/dipisahkan sehingga merupakan jasad murni. Jenis bakteri tertentu yaitu pereduksi sulfat mampu menimbulkan proses dekomposisi bahan penyusun batuan.

B. Mekanisme Proses Degradasi

Semua benda yang ada di dunia ini, termasuk dalam hal ini adalah batuan akan mengalami proses interaksi dengan lingkungannya. Interaksi tersebut merupakan proses alamiah yang tidak dapat dihindari, sebab semua benda akan mengalami proses penuaan secara alami (*natural ageing*) dan dalam kondisi tertentu akan mengalami proses degradasi yang berakibat menurunnya kualitas bahan dasar yang digunakannya yang akhirnya akan mengalami proses kehancuran total dalam bentuk pelapukan tanah (*soiling process*).

Secara teknis dari segi prosesnya, degradasi cagar budaya berbahan dasar batu dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu dalam bentuk kerusakan dan pelapukan. Pada aspek kerusakan, perubahan terjadi pada bahan dasar yang digunakan tanpa diikuti oleh perubahan sifat-sifat kimiawinya, misalnya retak dan pecah. Sedangkan pada aspek pelapukan terjadi perubahan baik pada sifat-sifat fisik (desintegrasi) maupun kimiawinya (dekomposisi), yang diikuti dengan gejala kerapuhan, korosi, dan perubahan dimensinya.

Secara garis besar degradasi yang terjadi pada koleksi dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) yaitu proses kerusakan secara mekanis, proses pelapukan secara fisis, pelapukan secara khemis, dan pelapukan secara biotis. Penjelasan secara garis besar dari masing-masing proses tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kerusakan Secara Mekanis

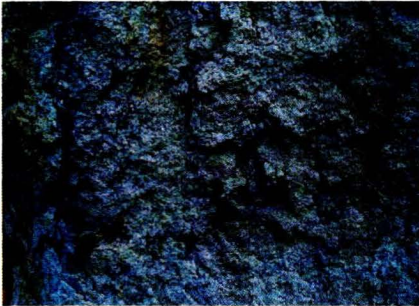


Kerusakan akibat gempa

Kerusakan mekanis adalah jenis kerusakan yang disebabkan oleh adanya faktor gaya dari luar, baik berupa gaya yang sifatnya statis karena beban atau gaya yang bersifat dinamis, misalnya akibat gempa, runtuh, terjatuh, dan lain-lain. Akibat yang ditimbulkan dapat berupa retakan atau pecahan,

yang skalanya tergantung dari besar kecilnya gaya yang ditimbulkan.

2. Pelapukan Secara Fisis



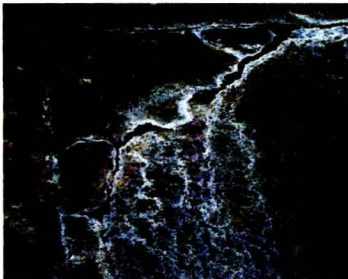
Pelapukan fisis permukaan batu

Pelapukan secara fisis terutama disebabkan oleh fluktuasi suhu dan kelembaban udara lingkungan, yang didukung oleh intensitas penyinaran matahari. Gejala yang secara visual dapat diamati dengan mata telanjang adalah keausan pada permukaan batuan, pengelupasan permukaan batuan, terutama pada batuan sedimen yang terbentuknya

sedimentasi endapan, yaitu dalam bentuk pengelupasan bawang yang secara teknis dikenal dengan istilah *spheroidal weathering*.

Proses pelapukan ini tidak berjalan sendiri tetapi sering terintegrasi dengan proses pelapukan secara kimiawi dalam bentuk pelapukan fisis-kimiawi, misalnya proses sedimentasi kristal-kristal garam pada permukaan batuan.

3. Pelapukan Secara Khemis



Endapan kristal garam

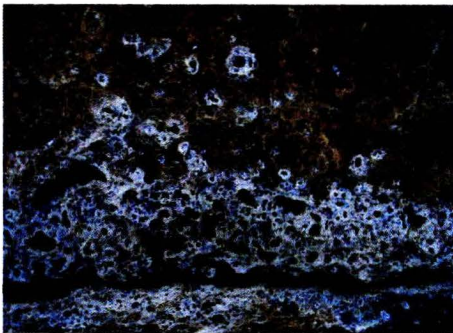
Agensi utama proses terjadinya pelapukan secara kimiawi secara ekstrem adalah air yang mengandung garam-garam terlarut yang bersifat korosif terutama klor (Cl), baik dalam bentuk uap air dalam kelembapan yang terlalu tinggi, air tanah yang naik melalui pipa-pipa kapiler batuan, yang bersifat korosif dan mampu melarutkan garam-garam terlarut

dan terendapkan di permukaan batuan. pengelupasan permukaan batuan, terutama pada batuan sedimen yang terbentuknya sedimentasi endapan, yaitu dalam bentuk pengelupasan bawang yang secara teknis dikenal dengan istilah *spheroidal weathering*.

Endapan-endapan tersebut pada waktu masih baru masih mudah dibersihkan, tetapi apabila sudah mengendap lama sulit dibersihkan, bahkan kadang-kadang lebih keras daripada batunya. Secara teknis

endapan garam tersebut dikenal dengan istilah eflouresensi, sedangkan apabila terbentuknya di bawah permukaan disebut dengan istilah *sub-flourescesnce*. Kasus tersebut juga sering didapatkan pada nat-nat batu, terutama pada bagian-bagian batu yang mengalami fluktuasi kering-lembab berulang-ulang. Sebagai contoh adalah pada batuan Candi Borobudur yang cukup banyak menderita pelapukan secara kimiawi.

4. Pelapukan Secara Biotis



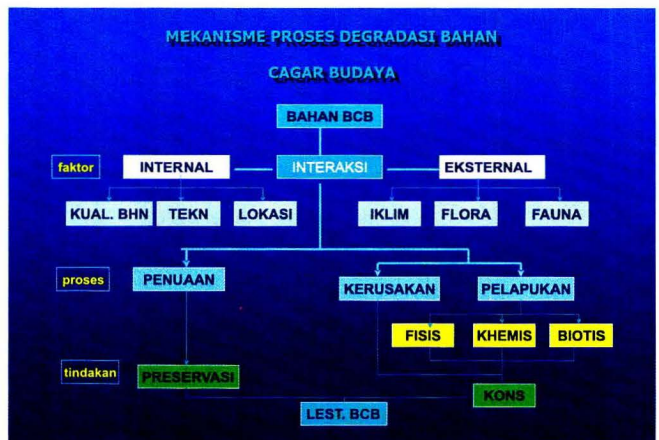
Pelapukan biokhemis

Proses pelapukan ini lebih disebabkan oleh adanya aktifitas-aktifitas jasad renik atau mikrobia, baik jasad makroskopis maupun jasad mikroskopis. Beberapa jenis jasad yang berperan secara dominan antara lain lumut kerak (*lichens*), *musci* (lumut sejati), dan ganggang dari tipe benang. Bahkan untuk jenis *lichens* mampu mengekskresikan zat-zat

tertentu dari jenis asam oksalat yang dapat melarutkan unsur kalsium batuan.

Oleh karena itu bagian batu yang ditumbuhi *lichens*, setelah dibersihkan mengalami perubahan warna. Untuk mendapatkan gambaran mengenai

proses degradasi bahan dasar koleksi museum berikut ini disajikan bagan mekanismenya.



C. Ringkasan

Cagar budaya berbahan dasar batu merupakan salah satu bahan anorganik yang bersifat porous dan tahan terhadap kondisi lingkungan. Namun demikian tidak berarti bahwa bahan dasar yang digunakan tidak mengalami degradasi. Karena bagaimanapun juga hal tersebut merupakan proses yang adi kodrati dan tidak bisa dihindari.

Secara garis besar faktor-faktor penyebab proses degradasi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal lebih terkait dengan kondisi geotopografi dimana cagar budaya tersebut berada, teknologi konstruksi dan stabilitas tanah, sedangkan faktor eksternal meliputi faktor biotis dan non biotis. Dari segi prosesnya, degradasi cagar budaya berbahan batu dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) yaitu kerusakan, pelapukan secara fisis, pelapukan secara khemis, dan pelapukan secara biotis.

Dalam kondisi tertentu pelapukan secara biotis memegang peranan yang cukup signifikan, terutama yang disebabkan oleh adanya pertumbuhan jasad-jasad renik, seperti halnya ganggang, lumut dan lumut kerak.

D. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Menurut pendapat Saudara apa hubungan antara porositas batuan dengan ketahanan batu, Jelaskan!
2. Semua benda di dunia ini akan mengaami proses degradasi dalam bentuk kerusakan dan pelapukan. Apa persamaan dan perbedaan antara kerusakan dan pelapukan bahan. Jelaskan argumentasi Saudara disertai dengan contoh-contohnya!
3. Pada permukaan batuan sering terjadi pengendapan Kristal-kristal garam terlarut di permukaan batu. Dari segi prosesnya termasuk dalam kategori proses pelapukan apa hal tersebut dan bagaimana mekanisme proses tersebut, jelaskan!

BAB IV

METODE DAN TEKNIK KONSERVASI

Konservasi adalah merupakan pekerjaan yang relatif rumit dan harus ditangani secara cermat dan hati-hati, tahap demi tahap. Penanganan konservasi tidak hanya didasarkan atas gejala yang secara visual nampak, tetapi lebih didasarkan pada akar permasalahan yang dihadapi yang dilakukan melalui diagnostik permasalahan teknis. Di samping itu, penanganan konservasi juga didahului dengan penelitian laboratorium, sehingga segala sesuatu yang diterapkan sudah dipastikan tidak menimbulkan dampak sampingan baik terhadap cagar budaya maupun lingkungannya. Pelaksanaannya tidak harus dilakukan sendiri tetapi bisa mengacu pada hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya di Indonesia. Hal ini dimaksudkan agar dampak yang mungkin ditimbulkan dapat diantisipasi sedini mungkin. Secara garis besar kegiatan yang dilakukan meliputi tahap persiapan yang merupakan bagian yang amat penting untuk mendokumentasikan segala kondisi eksisting cagar budaya sebelum ada intervensi, kemudian tahap pelaksanaan dan terakhir adalah tahap pengawasan dan evaluasi. Guna mendapatkan gambaran secara lebih jelas berikut ini disajikan mengenai ketiga hal dimaksud.

A. Tahap Persiapan

Ibarat seorang dokter dalam menghadapi pasien tidak akan langsung memberikan terapi langsung pada pasiennya, demikian juga di bidang konservasi pada dasarnya sifat pekerjaan yang harus dilakukan juga hampir sama dengan pekerjaan di bidang kedokteran. Sebelumnya perlu dilakukan survei terlebih dahulu, kemudian berdasarkan atas data survei tersebut selanjutnya dianalisis dan diagnosis akar permasalahan yang dihadapi. Hasil diagnosis tersebut yang akan digunakan sebagai rujukan dalam penanganan konservasi. Oleh karena itu, tahap ini menjadi salah satu bagian penting dalam penanganan konservasi, terutama dalam rangka mendokumentasikan kondisi eksisting cagar budaya sebelum ada intervensi secara langsung. Kegiatan ini dilakukan dalam format studi teknis. Hasil studi menjadi tahapan yang sangat penting untuk mempersiapkan strategi penanganan yang perlu dilakukan berdasarkan atas isu-isu aktual yang dihadapi oleh cagar budaya dimaksud, baik yang menyangkut parameter dan volume jenis penanganan pekerjaan

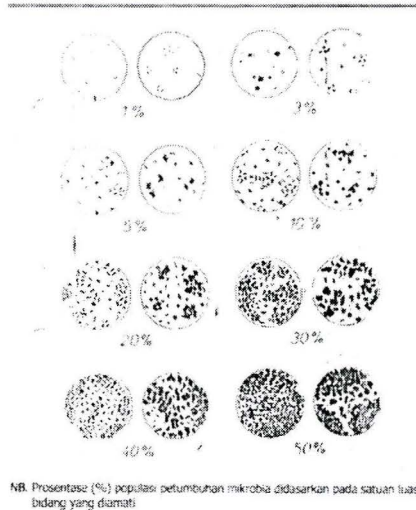
yang perlu dilakukan, kebutuhan sarana dan prasarana yang diperlukan, spesifikasi sumber daya manusia yang diperlukan dan alokasi waktu yang diperlukan untuk mengatasi seluruh permasalahan yang dihadapi oleh cagar budaya dimaksud, serta kebutuhan biaya yang diperlukan.

Kegiatan pendokumentasian tersebut dilakukan baik pada kondisi sebelum ada intervensi, selama kegiatan konservasi dilakukan, maupun kondisi paska konservasi, yang hasilnya akan dipergunakan sebagai pertanggungjawaban baik secara teknis maupun akademis dari seluruh rangkaian penanganan yang telah dilakukan. Dokumen tersebut dilengkapi dengan foto-foto dan gambar jika diperlukan. Dalam pelaksanaannya, jika permasalahan yang dihadapi tidak bisa diupayakan di lapangan, maka diambil sampel untuk dilakukan penelitian lebih lanjut di laboratorium konservasi.

Secara garis besar beberapa hal yang sifatnya mendasar perlu dipersiapkan meliputi:

1. Survei jenis bahan dasar yang dipergunakan untuk cagar budaya dimaksud: dalam suatu bangunan cagar budaya tidak menutup kemungkinan menggunakan bahan yang bervariasi, misalnya batu andesit dan batu sedimen. Dalam kaitannya dengan hal ini terkait dengan sifat-sifat alami bahan dasar adalah sifat-sifat fisik yang meliputi jenis batu, warna dan tekstur batuan, porositas, kekuatan tekan, berat jenis dan sifat-sifat kimiawi yang meliputi komposisi kimiawi dan mineralogi. Penelitian dilakukan di Laboratorium konservasi dengan pengambilan sample.
2. Survei kondisi kerusakan dan gejala pelapukan yang terjadi dalam bentuk plotting kerusakan dan gejala pelapukan yang dilakukan secara detail per blok batu, per lapis batu, per bidang dan per sisi bangunan disertai dengan prosentase populasi kerusakan/gejala pelapukan yang nantinya bisa dikonversikan ke dalam volume secara keseluruhan bangunan cagar budaya atau koleksi cagar budaya dimaksud.

PETUNJUK SURVEI POPULASI PETRUMBUHAN MIKROBIA



Secara teknis metode survei yang telah dikembangkan dan diterapkan di Borobudur maupun bangunan-bangunan lain, termasuk dalam *training* yang diterapkan dalam konteks “*Indonesian Technical Assistance for Safeguarding Angkor-ATASA Project*” di Kamboja, dikelompokkan menjadi tiga sesuai jenis pekerjaan yang akan ditangani di bidang konservasi, yaitu survei umum (*general survey*), survei kerusakan yang perlu diperbaiki (*survey of the parts to be restored*), dan survei pelapukan biotis (*biological survey*). Berikut ini kodifikasi yang digunakan dalam survei.

Survei Umum (*General Survey*), Kodifikasi: D

- Kerusakan-kerusakan pada permukaan (*superficial deterioration or surface erosion*): Da;
- Lapisan oker (*Ocre coloring*): Dc;
- Endapan-endapan putih/keputih-putihan (*white deposit, efflorescence not included*): Dw;
- Lubang-lubang yang tidak dalam (*cavities, alveoles*): Da;
- Blok batu bersih, tidak ada oker, tidak ada organisme dan tidak ada kerusakan-kerusakan (*block without ocre coating and without any organism, without damages*): Dn;

Catatan

Jika keadaan/kerusakan-kerusakan tersebut di atas dominan/parah, maka kode keadaan/kerusakan tersebut disertai angka prosentase yang menyatakan luas keadaan/kerusakan, misalnya **Dw25** yang berarti dalam blok batu tersebut ada endapan garan sekitar 25% dari seluruh permukaan yang diobservasi.

Survei Bagian yang Perlu Diperbaiki (Survey of the Parts to be Restored), Kodifikasi: R

- Bagian batu yang hilang (*missing fragments*): Ra;
- Retakan-retakan (*fissures*): Rb;
- Retakan terisi endapan buatan/spesi, semen (*fissures filled with artificial deposits*): Rc;
- Pengelupasan pada lapisan permukaan batuan (*superficial scaling*): Re;
- Permukaan lapisan mengelupas terisi endapan (*superficial scaling filled with deposit*): Rf;
- Efluoresensi (*Efflorescence*): Rd;
- Bisul-bisul batu (*postule*): Rp.

Catatan

Jika keadaan/kerusakan-kerusakan tersebut di atas dominan/parah, maka kode keadaan/kerusakan tersebut disertai angka prosentase yang menyatakan luas keadaan/kerusakan, misalnya **Re25** yang berarti dalam blok batu tersebut pengelupasan pada permukaan batuan sekitar 25% dari seluruh permukaan yang diobservasi.

Survei Biologis (Biological Survey), Kodifikasi: B

- Pertumbuhan *algae* (ganggang) di lekuk-lekukan, ukiran-ukiran, ataupun nat-nat batu (*algae in the detail of the relief, fissures or in the joint of the stone*): Ba1;
- Pertumbuhan *algae* di tempat rembesan air, tempat berair (*the growth of algae in the run-off zone, in the seepage water*): Ba2;
- Pertumbuhan lichens berwarna putih (*the growth of white crustaceous lichens*): Bc1;
- Pertumbuhan lichens berwarna lainnya (*the growth of other type of*

crustaceous lichens): Bc2;

- Pertumbuhan *foliaceae lichens* (*the growth of foliaceous type of lichen*): Bf;
- Pertumbuhan lumut di permukaan batuan (*the growth of mosses at the surface*): Bm1;
- Pertumbuhan lumut di lekuk-lekukan, ukir-ukiran, retakan-retakan atau pada sambungan batu (*the growth of mosses at the hollows of the reliefs, fissures, or joints of the stone*): Bm2;

Catatan

Jika keadaan/kerusakan-kerusakan tersebut di atas dominan/parah, maka kode keadaan/kerusakan tersebut disertai angka prosentase yang menyatakan luas keadaan/kerusakan, misalnya (Bc1)25 yang berarti dalam blok batu tersebut ada pertumbuhan lichens berwarna putih pada permukaan batuan sekitar 25% dari seluruh permukaan yang diobservasi.

3. Survei kondisi iklim setempat, baik kondisi iklim mikro maupun makro, yang meliputi: suhu udara (suhu maksimum, suhu minimum, dan suhu rata-rata), kelembaban udara (kelembaban udara maksimum, kelembaban udara minimum dan kelembaban udara rata-rata), curah hujan rata-rata bulanan dan tahunan, intensitas penguapan, arah dan kecepatan angin. Data-data tersebut bisa diperoleh melalui data primer melalui sampling pengukuran secara langsung maupun melalui data sekunder yang bisa dirujuk melalui stasiun klimatologi setempat, misalnya Dinas Pertanian/ Pengairan setempat yang telah dilakukan selama kurun waktu sekitar 10 tahun.

B. Tahap Pelaksanaan

Sasaran penanganan konservasi tidak hanya terbatas pada bendanya tetapi juga pada lingkungannya, termasuk dalam hal ini adalah lingkungan mikro untuk koleksi-koleksi yang terbuat dari bahan batu. Secara garis besar, penanganan konservasi meliputi tindakan pembersihan, perbaikan, konsolidasi, stabilisasi dan perlindungan. Sebelum pekerjaan konservasi dimulai terlebih dahulu dilakukan persiapan awal segala peralatan dan bahan yang diperlukan, baik peralatan operasional untuk konservasi maupun sarana penunjang lainnya seperti halnya *masker* dan sarung tangan. Dengan

demikian pelaksanaan kegiatan konservasi dapat berjalan dengan lancar. Untuk mendapatkan gambaran secara lebih komprehensif tindakan-tindakan yang perlu dilakukan berikut ini diuraikan metode dan teknik penanganan konservasi yang perlu dilakukan.

1. Persiapan Awal

Mengawali pelaksanaan konservasi terlebih disiapkan sarana dan prasarana. Beberapa jenis sarana yang perlu dipersiapkan antara lain meliputi: peralatan untuk pembersihan misalnya agensia pembersih, sikat ijuk, kuas, *vacuum cleaner*, sarung tangan, *masker*, *sprayer*, gayungan, ember plastik, plastik, stik bambu/lidi; peralatan perbaikan batu bahan perekat, klem, palu, pukul, tali pengikat; sarana pengawetan seperti halnya bahan pengawet, gelas ukur, gayungan, ember plastik, kuas. Sementara itu untuk prasarana adalah barak atau areal kerja untuk kegiatan pembersihan, perbaikan dan pengawetan, tangga, perancah, selang, penampung air, dan pakaian kerja (*wear-pack*). Untuk pekerjaan-pekerjaan konservasi besar juga disesuaikan dengan kebutuhannya.

2. Pelaksanaan Konservasi

Berdasarkan atas tujuannya, pada dasarnya kegiatan yang dilakukan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu perawatan secara preventif dan perawatatan secara kuratif.

a. Perawatan Preventif

Perawatan secara preventif dimaksudkan untuk mencegah agar tidak terjadi proses kerusakan atau pelapukan terhadap cagar budaya, yang dilakukan terhadap cagar budayanya sendiri maupun terhadap lingkungannya, baik lingkungan mikro maupun lingkungan makro, yang dinilai akan mengancam kondisi keterawatan cagar budaya.

Bentuk kegiatannya adalah berupa perawatan rutin yang dilakukan secara harian atau berkala tergantung dari permasalahannya. Perawatan rutin terhadap cagar budaya yang tidak bergerak berupa pencabutan rumput-rumputan, pembersihan debu dan kotoran, pembersihan dengan sapu lidi, sedangkan terhadap lingkungannya dilakukan dengan cara menyapu halaman bangunan, pemotongan rumput halaman, perbaikan drainase, pemotongan tanaman-

tanaman di sekitarnya agar rapi, penanaman pohon-pohon sesuai dengan keperluan untuk menahan angin (penanggulangan sumber kontaminasi) atau pengendalian fluktuasi suhu dan kelembaban udara. Sementara itu untuk cagar budaya yang bergerak dilakukan dengan cara pembersihan akumulasi debu dengan kain lap atau kemoceng atau *vacuum cleaner*, sedangkan untuk lingkungan mikro dilakukan dengan cara pengendalian suhu dan kelembaban udara menggunakan AC, yang dihidupkan secara terus menerus (tidak hanya dalam jam kerja saja). Penghidupan AC dalam jam kerja saja justru akan menngancam kondisi keterawatan cagar budaya karena akan terjaid fluktuasi suhu dan kelembaban udara yang tinggi yang berbahaya pada bendanya sendiri. Di samping itu, juga pemasangan tirai atau gorden untuk mengurangi intensitas sinar matahari dari luar atau dengan cara penggunaan sinar lampu diffus (tidak langsung).

b. Perawatan Secara Kuratif

Pada prinsipnya kegiatan yang dilakukan meliputi pembersihan, perbaikan, konsolidasi dan pengawetan. Di samping itu, untuk bangunan-bangunan cagar tertentu ada penanganan-penanganan yang secara khusus diterapkan.

Pembersihan

Pada umumnya ada dua masalah yang dihadapi berkenaan dengan pembersihan, yaitu pembersihan pertumbuhan mikrobial dan pembersihan endapan garam-garam terlarut pada benda cagar budaya. Masing-masing permasalahan tersebut memerlukan metode dan teknik penanganan yang berbeda satu sama lain. Secara garis besar metode yang diterapkan adalah sebagai berikut.

Pembersihan Jasad Renik

Metode pembersihan ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara pembersihan mekanis, pembersihan tradisional dan pembersihan secara modem. Pembersihan secara mekanis diterapkan terutama untuk jenis-jenis jasad seperti ganggang dari berbagai jenis, dapat dibersihkan dengan cara ini. Teknik

pembersihan dilakukan dengan cara penyikatan semaksimal mungkin sambil diguyur dengan air bersih secara hati-hati agar tidak menambah kerusakan pada permukaan batu, terutama apabila batu tersebut berelief.

Pembersihan dengan cara tradisional dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan dan cara-cara tradisional. Bahan yang digunakan adalah tanah liat, plastik, dan air, sedangkan peralatannya adalah solet bambu, sikat ijuk, ember plastik dan gayungan. Teknik pelaksanaannya yaitu disiapkan lumpur tanah liat kemudian diaplikasikan pada permukaan batu yang ditumbuhi jasad renik. Teknik pembersihan ini didasarkan pada kenyataan bahwa pada umumnya jasad-jasad renik yang tumbuh adalah jasad fotosintensis, dalam arti bahwa sinar matahari merupakan kebutuhan mutlak dalam proses fotosintesa yang menghasilkan energi dalam pertumbuhannya. Dalam kaitannya dengan hal ini maka penggunaan tanah liat tersebut dimaksudkan untuk menghambat masuknya sinar matahari ke dalam jasad renik, sehingga terjadi gangguan proses fotosintesa dan akhirnya akan terjadi pembusukan yang berdampak mudah dibersihkan. Setelah aplikasi dan didiamkan selama 2-3 hari, kemudian tanah dibersihkan dari permukaan batu, kemudian disikat dengan sikat ijuk semaksimal mungkin. Jika masih belum bisa bersih aplikasi bahan dapat diulangi lagi dan proses pembersihan diulangi lagi. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan metode pembersihan ini cukup efektif, hanya saja tidak praktis dan tidak efisien dari segi waktunya. Untuk jenis-jenis koleksi batu, karena pada umumnya tidak ditumbuhi jasad renik, maka tidak diberlakukan metode pembersihan ini.

Metode lain yang dapat diterapkan terutama untuk jenis lumut adalah pembersihan dengan menggunakan uap air panas bertekanan (*steam cleaning*). Metode ini bisa diterapkan pada batuan yang kondisinya masih baik dan belum rapuh. Pelaku harus menggunakan sarung tangan dan masker. Penyemprotan dilakukan pada jarak sekitar 25 cm dan tidak secara frontal. Metode ini dinilai sangat efektif karena lumut (*moss*) mati sampai pada bagian rhizoidnya, sehingga mudah dibersihkan.

Untuk jenis *lichens* (lumut kerak) pada tahap pertumbuhan awal yang dikenal dengan istilah *protolichens* masih mudah dibersihkan dengan pembersihan secara manual, yaitu disikat sambil diguyur air. Namun demikian apabila pertumbuhannya sudah sampai pada tingkat *lichens* dewasa pada umumnya sulit sekali apabila hanya dibersihkan secara manual. Oleh karena itu, pembersihan dilakukan dengan agensia pembersih AC 322 (AB 57), yang merupakan formulasi P.L. Mora. Bahan ini sangat efektif dan tidak menimbulkan dampak negatif pada batuan. Namun demikian untuk batu pasir ada salah satu komponen yang perlu dihilangkan yaitu *sodium carbonate*, karena bersifat korosif terhadap unsur batu pasir.

Pembersihan (fisik) Endapan Garam Terlarut

Batu merupakan bahan bangunan yang porous dalam arti berpori-pori. Pori-pori tersebut sering dilalui air yang membawa garam-garam terlarut dan mengendap di pori-pori batuan. Karena bersifat higroskopis garam-garam tersebut bisa mendesak dinding pori-pori dan menimbulkan kerusakan yang akhirnya rapuh. Endapan garam-garam terlarut tersebut pada dasarnya bisa dibersihkan. Ada dua metode yang bisa diterapkan yaitu pertama dengan kertas merang yang direndam dalam air bebas mineral dan dilumatkan dalam bentuk bubur kertas merang (*paper pulp*). Yang kedua adalah dengan garam kalsium EDTA (*ethelene diamine tetra acetic acid*) hasil formulasi P.L. Mora, pakar konservasi dari Italia. Teknik pelaksanaannya yaitu bubur kertas diperas kemudian diaplikasikan pada seluruh permukaan cagar budaya yang sudah bersih dari debu dan kotoran, terutama untuk koleksi dan dibiarkan air meresap ke dalam pori-pori batuan. Selanjutnya karena penguapan air yang telah meresap tadi akan teruapkan kembali sambil membawa garam-garam terlarut, terutama garam karbonat dan menempel pada bagian dalam bubur kertas merang. Jika diperlukan aplikasi kertas merang bisa diulangi sampai dua atau tiga kali. Untuk menguji apakah sudah bersih atau belum dapat dilakukan tes pada sampel bubur kertas merang yang telah ditempelkan dan mengering tersebut dengan reagen asam khlorida (HCl), apabila air hasil tes tersebut jernih berarti sudah bersih, tetapi kalau masih terbentuk

kabut atau endapan putih, berarti belum bersih dan perlakuan diulangi lagi. Metode yang kedua yaitu dengan EDTA yang terutama ditujukan untuk menghilangkan garam sulfat. Teknik aplikasinya yaitu bahan tersebut dibuat pasta dan tempelkan pada permukaan batu yang mengandung garam-garam terlarut dari jenis sulfat. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini efektif untuk pembersihan gara-garam sulfat.

Pembersihan Noda-noda

Noda-noda pada cagar budaya berbahan dasar batu pada umumnya berupa noda-noda lemak, corat-coret noda tinta, atau noda cat. Noda-noda tersebut pada umumnya tidak bisa dibersihkan dengan cara biasa dengan hanya menggunakan air saja. Oleh karena itu metode yang diterapkan adalah pembersihan kimiawi dengan menggunakan bahan pelarut organik, terutama untuk noda-noda lemak dan cat/tinta. Untuk cat-cat yang sudah lama dapat digunakan agensia pembersih Neorever N-100. Aplikasi bahan dilakukan dengan kuas dan dibiarkan beberapa saat, sekitar 5 menit. Setelah itu pasta bahan tersebut dibersihkan dengan solet dan disikat dan diguyur dengan air sampai betul-betul bersih. Pada akhir pembersihan dicek apakah pH air pembersihan terakhir sudah netral atau belum. Kalau sudah netral berarti sudah bersih, tetapi kalau belum dicuci lagi sampai betul-betul bersih.

Beberapa jenis pestisida untuk konservasi

Nama Pestisida	Formula	Dosis	Keterangan
AC 322 (AB 57) (PL Mora Formula)	ammonium bicarbonate 50 g sodium bicarbonate 30 g sodium CMC 50 g EDTA 25 g aquamolline /desogen 3 cc air bersih 1.000 cc		agensia pembersih dlm penggunaan kadang2 dicampur dengan tanah liat halus (disaring)
Hyvar X-L	lithium salt of bromacil	1-2 %	Briophyta
Hyavar X-P	bromacil	1-2 %	Briophyta
Hyamur 3500 Thaltes	alkyl dimethyl benzylammonium chloride	1-3 %	Ganggang bakteri
Dares	diuron	1,5 – 3 %	Lumut, spermatophyta pteridophyta
Quat		1 %	jamur

Perbaikan

Perbaikan dilakukan untuk merekatkan kembali pada bagian-bagian batu yang telah pecah, retak, atau mengalami belahan, kepada blok induknya. Berdasarkan atas besar kecilnya bagian benda yang mengalami pecahan, maka metode perbaikan dapat dibedakan menjadi metode pengeleman, penyambungan biasa (tanpa anker) dan penyambungan dengan anker tahan karat. Penyambungan dengan anker hanya apabila berupa fragmen-fragmen besar. Dalam teknik pelaksanaannya, untuk menyatukan kembali dengan blok induknya digunakan bahan perekat dari jenis "thermosetting" yaitu bahan perekat yang mengeras karena reaksi antara ke dua komponen yang digunakan yaitu resin dan pengerasnya (*hardener*). Kedua batu yang akan disambung harus dalam keadaan kering total dan bebas dari debu dan kotoran, serta lemak. Selanjutnya kedua permukaannya diolesi bahan perekat dan kemudian direkatkan dan diikat agar tidak berubah posisinya selama masa reaktifitas bahan sekitar 4 jam. Selanjutnya jika diperlukan, misalnya ada bagian yang telah disambung tetapi natnya terbuka, maka dilakukan kamufase. Kamufase dilakukan dengan menggunakan mortar serbuk batu sejenis. Ada beberapa jenis bahan perekat yang bisa digunakan, misalnya Euroland FK-20, Davis Fuller, atau EP-IS untuk injeksi bagian batu yang retak tetapi masih melekat pada bagian batu induknya.

Perbaikan (*repairing*)

Permasalahan	Metode	Bahan	Keterangan
gempil, pecah	pengeleman	epoxy resin	masa pengeringan sekitar 1 jam
pecahan /patahan /belahan	penyambungan biasa	- epoxy resin	masa pengeringan sekitar 4 jam
pecahan besar/patah/ belahan	penyambungan dengan ankur	- epoxy resin - ankur kuningan	masa pengeringan sekitar 4 jam
retakan (masih melekat pada bagian induknya)	injeksi	- epoxy resin dengan viskositas rendah	masa pengeringan sekitar 4 jam
penyelarasan warna	camufase	mortar resin dengan bubuk material sejenis	masa pengeringan sekitar 4 jam

Konsolidasi

Batu yang kondisinya telah rapuh dan secara arkeologis bernilai sangat penting, maka perlu dipertahankan dengan cara dikonsolidasi. Konsolidasi ini dimaksudkan untuk memperkuat kembali ikatan antara struktur batuan yang telah mengalami penurunan kekuatannya. Metode yang digunakan adalah dengan cara penguasan, penyemprotan, atau rendaman apabila berupa koleksi yang kecil. Persyaratan yang harus dipenuhi yaitu kondisi bahan harus kering total dan bersih dari debu. Teknik konsolidasi dilakukan dengan secara bertahap, dengan kadar yang paling rendah sampai tinggi. Bahan digunakan adalah resin *thermoplastik*, misalnya *Incralac*, *Poly Methyl Methacrylate (PMM)*, *ethyl silicate*, atau barium hidrosksida. Pada umumnya kadar yang digunakan berkisar di antara 3-10%, tergantung pada kondisi dan tingkat kerapuhannya.

Pengawetan

Tindakan ini dilakukan dalam rangka menghambat pertumbuhan jasad renik setelah batu tersebut dibersihkan. Hal ini didasarkan atas pertimbangan kondisi lingkungan di Indonesia yang bersifat tropis lembab, kalau tidak menggunakan bahan pengawet maka jasad renik akan tumbuh dan berkembang dengan cepat. Bahan yang digunakan adalah algisida, herbisida, atau fungisida, pada kadar 1-3%. Metode yang digunakan adalah dengan cara penguasan atau penyemprotan. Aplikasi bahan dilakukan dengan kuas atau *sprayer*. Persyaratannya yaitu kondisi bahan harus bersih dan kering.

Di samping bahan tersebut, hasil penelitian yang telah dilakukan di Borobudur juga menunjukkan bahwa pertumbuhan jasad renik tersebut pada dasarnya karena faktor kelembaban, sehingga apabila kita dapat mengendalikan kondisi kelembaban batuan, maka otomatis pertumbuhan jasad renik juga akan terkendali. Untuk itulah maka dilakukan penelitian efektifitas bahan penolak air untuk pengendalian pertumbuhan mikrobia pada batuan. Hasilnya sangat memuaskan, bahan tersebut mampu mengendalikan kelembaban dan pertumbuhan jasad renik dalam kurun waktu 10-15 tahun. Metode aplikasi adalah penguasan atau dengan penyemprotan.

Untuk penguasaan dengan dosis 2 liter/m², untuk dua kali olesan secara horizontal dan vertikal. Aplikasi dengan penyemprotan akan membutuhkan bahan yang lebih banyak karena ada bahan yang terbuang.

Perlakuan Khusus (*Special Treatment*)

Dalam tindakan konservasi yang dilakukan secara total pada suatu bangunan, kadang-kadang diperlukan penanganan secara khusus dalam mengatasi suatu permasalahan. Namun demikian hal tersebut tidak mesti harus diterapkan pada setiap bangunan yang dikonservasi, Jadi harus dilihat kasus per kasus, apakah hal tersebut diperlukan atau tidak. Beberapa contoh kasus tersebut adalah penanganan masalah rembesan air dari dalam bangunan yang ditangani dengan penggunaan lapisan kedap air dengan menggunakan jenis bahan *araldite tar*, masalah kapilarisasi air tanah pada dinding-dinding bangunan yang diatasi dengan *water caillary breaker* dengan bahan lembaran timah hitam (*lead sheet*), masalah drainase yang diatasi dengan lapisan saringan (*filter layer*), masalah pertumbuhan mikrobial yang diatasi dengan bahan penolak air (*water repellent*).

Catatan

Sebagaimana telah dijelaskan di atas bahwa tindakan konservasi tidak berarti menghentikan secara total proses pelapukan yang terjadi pada benda tersebut. Oleh karena itu, perawatan pasca konservasi tetap harus dilakukan agar kondisi keterawatan cagar budaya dapat lebih terjamin. Tindakan ini merupakan tindakan preservatif yang perlu dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan (*longterm monitoring*). Pada dasarnya beberapa aspek yang perlu diperhatikan adalah menyangkut perawatan rutin harian, perawatan periodik, pengendalian lingkungan makro maupun mikro, dan pengamanan terhadap bendanya sendiri.

Hasil monitoring ini merupakan data masukan (*feed back*) yang sangat bermanfaat dalam rangka penentuan kebijakan perawatan jangka panjang selanjutnya dan penanganan kasus sejenis lainnya.

C. Tahap Pengawasan dan Evaluasi

Sasaran utama pemantauan yang dilakukan adalah untuk menilai efektifitas metode dan teknik yang diterapkan. Walaupun tindakan konservasi yang diterapkan didasarkan atas hasil penelitian yang telah dilakukan, namun demikian monitoring atau pengawasan terhadap bangunan maupun lingkungannya masih tetap dilakukan. Hal ini mengingat kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang mungkin terjadi. Sasaran utamanya meliputi kondisi keterawatan bangunan/cagar budayanya sendiri dan lingkungan cagar budaya tersebut berada. Pengawasan tersebut didasarkan pada hasil observasi berkala/periodik yang dilakukan terhadap masing-masing komponen bangunan/koleksi dengan parameter yang telah ditetapkan. Beberapa parameter yang bisa digunakan untuk penilaian konservasi terhadap bangunan adalah efektifitas metode dan teknis yang diterapkan yang meliputi kecepatan pertumbuhan mikrobia, ada tidaknya perubahan warna yang timbul/dampak negatif, gejala-gejala palapukan lain yang mungkin timbul. Sedangkan terhadap lingkungannya adalah dampak negatif yang mungkin terjadi akibat konservasi atau sebaliknya. Demikian juga monitoring terhadap koleksi batu yang telah dikonservasi, juga perlu dilakukan secara berkala, sehingga apabila terjadi perubahan-perubahan dapat diketahui sedini mungkin.

Selanjutnya data hasil observasi dianalisis dan dievaluasi. Hasil evaluasi ini penting tidak hanya untuk bangunan itu sendiri tetapi juga dalam rangka memberikan masukan dalam menentukan kebijakan teknis dalam penanganan-penagnan kasus sejenis lainnya dan perumusan kebijakan perawatan jangka panjang.

D. Ringkasan

Konservasi cagar budaya berbahan dasar batu merupakan kegiatan yang relatif rumit. Sebelum tindakan konservasi dilakukan perlu didahului dengan studi teknis terlebih dahulu. Kegiatan studi teknis tersebut merupakan bagian penting dalam mendokumentasikan seluruh kondisi eksisting cagar budaya sebelum ada intervensi secara langsung terhadap cagar budaya dimaksud. Kegiatan tersebut dimaksudkan untuk merekam seluruh permasalahan teknis yang dihadapi, baik permasalahan yang terkait dengan cagar budayanya sendiri maupun lingkungannya.

Hasil studi tersebut selanjutnya dianalisis dan diagnosis akar permasalahan yang dihadapi yang merupakan salah satu persyaratan penting di dalam penanganan konservasi dilakukan. Berdasarkan atas hasil diagnosis tersebut selanjutnya dilakukan penelitian konservasi dalam rangka perumusan tindakan penanganan yang harus dilakukan, baik menyangkut kebutuhan jumlah dan spesifikasi sumber daya manusia yang dibutuhkan, bahan dan peralatan, alokasi waktu yang diperlukan, kebutuhan sarana dan prasarana, dan biaya yang dibutuhkan.

Penanganan konservasi pada dasarnya meliputi tindakan preventif dan tindakan kuratif. Tindakan preventif diarahkan pada pencegahan agar tidak terjadi kerusakan dan pelapukan, sedangkan tindakan kuratif lebih bersifat penanganan cagar budaya yang telah mengalami proses kerusakan dan pelapukan. Konservasi tidak berarti menghentikan secara total proses pelapukan yang terjadi tetapi lebih bersifat menghambat. Oleh karena itu, perawatan berkala paska konservasi masih tetap diperlukan. Dengan demikian kondisi keterawatan cagar budaya akan tetap terjamin dan dapat diteruskan kepada generasi mendatang dalam keadaan terawat secara baik.

E. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Mengapa dokumentasi menjadi bagian yang dinilai amat penting dalam kegiatan konservasi. Berikan penjelasan Saudara secara singkat tetapi jelas!
2. Penanganan konservasi pada dasarnya dilakukan dalam bentuk dua kegiatan, yaitu dalam bentuk tindakan preventif dan tindakan kuratif. Apa perbedaan dari kedua tindakan tersebut dan berikan contohnya masing-masing?
3. Mengapa perawatan berkala masih diperlukan pada kondisi paskakonservasi. Jelaskan argumentasi Saudara!

BAB V

PENUTUP

Indonesia memiliki cagar budaya berbahan dasar batu, baik batu andesit maupun batu sedimen, terutama bangunan-bangunan klasik, seperti halnya candi, benteng, gua-gua prasejarah, dan lain-lain. Pada umumnya kondisi bangunan-bangunan berbahan dasar batu tersebut karena faktor usia dan pengaruh faktor lingkungan, bahan bangunan yang digunakan pada umumnya telah mengalami proses degradasi dalam bentuk kerusakan dan pelapukan.

Dokumentasi menjadi bagian yang amat penting dalam penanganan konservasi, baik kondisi sebelum penanganan konservasi, selama penanganan, maupun pasca konservasi. Dalam kaitannya dengan permasalahan yang dihadapi berbagai upaya telah dilakukan secara intensif dalam rangka memperpanjang usia cagar budaya dimaksud, baik dalam bentuk tindakan preservasi maupun konservasi. Pada dasarnya tindakan yang dilakukan mengacu pada prinsip intervensi minimum, dalam arti apabila tidak terdapat permasalahan yang serius maka hanya dilakukan penanganan secara sederhana, dengan menggunakan bahan-bahan dan peralatan sederhana pula. Segala bentuk penanganan yang dilakukan didasarkan atas hasil proses diagnostik permasalahan yang dihadapi, sehingga dengan demikian yang ditangani bukanlah pada gejala yang secara visual nampak, tetapi pada akar permasalahan yang dihadapi.

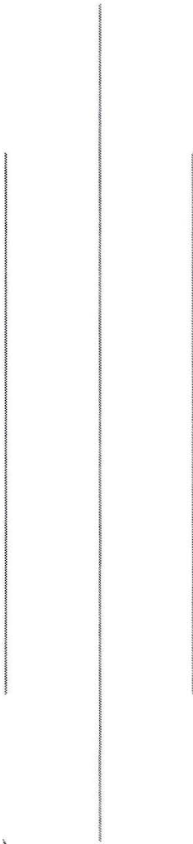
Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan yaitu monitoring dan evaluasi kondisi pasca konservasi. Hasil observasi tersebut penting terutama dalam rangka memberikan masukan bagi perawatan jangka panjang. Bagaimanapun juga perawatan secara periodik merupakan salah satu hal yang prinsip.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1969: Preserving and Restoring Monuments and Historic Buildings, UNESCO, Paris*
- Anonim, -: Code of Ethics and Guidance for Practice, Canadian Association for Conservation Management Guidelines of the World Heritage Sites, 2005*
- Anonim, 1972: UNESCO Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, 1972*
- Anonim, 1988: Burra Charter for the Conservation and Cultural Place Monument and Sites Venice Charter)*
- De Angelis, O.J., 1972: Guide to Methodical Study of Monuments and Causes of Their Deterioration, ICCROM, Rome*
- Fielden, B.M., 1982: Conservation of Hitoric Building, ICCROM, Roma*
- H.Y. Plederleith, 1956: The Conservation of Antiquities and Works of Arts*
- Hubertus Sadirin, 2007: Metode Konservasi Benda Cagar Budaya, Pusdiklat Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata*
- Torraca G., 1987: General Philosophy of Stone Conservation*

METODE KONSERVASI BATA

Oleh :
Hubertus Sadirin



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bata termasuk bahan bangunan lokal yang telah digunakan oleh nenek moyang bangsa Indonesia sejak zaman dahulu kala. Hal ini terbukti dari tinggalan-tinggalan arkeologi yang tersebar di sebagian besar pelosok nusantara, terutama di daerah Sumatera, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, serta Bali. Di Sumatera misalnya, dari daerah kawasan Situs Padang Lawas, kawasan Situs Muara Jambi dan kawasan Situs Bumi Ayu, adalah beberapa contoh kawasan situs-situs yang sampai sekarang ini masih eksis yang diduga merupakan situs-situs tinggalan masa kejayaan kerajaan Sriwijaya pada masa itu dengan bahan bangunan menggunakan bata. Sementara itu, di kawasan Batu Jaya yang dalam dekade terakhir ini ditemukan situs-situs arkeologis di bawah permukaan tanah yang terbuat dari bata. Di samping itu, di kawasan Trowulan yang merupakan situs terbesar masa kejayaan kerajaan Mojopahit, yang bahan dasarnya juga terbuat dari bata. Selain berupa bangunan klasik, juga berupa petirtaan, sumur, saluran air, gapura. Dari sisi letaknya, ada yang berada di permukaan tanah, berupa bangunan yang masih utuh tetapi juga ada yang tinggal berupa sisa-sisa struktur bangunan, dan ada pula yang berada di bawah permukaan tanah. Untuk benda cagar budaya bergerak ada yang berupa koleksi museum seperti halnya relief dan beragam farmen-fragmen bangunan.

Yang menjadi pertanyaan sekarang adalah “Mengapa pada masa itu banyak bangunan-bangunan yang menggunakan bata sebagai bahan bangunan utamanya?” Untuk menjawab pertanyaan tersebut tentu saja perlu dikaji secara lebih mendalam apa yang menjadi latar belakangnya. Yang pertama, bahan baku bata sangat mudah di dapat dan dengan mudah diproduksi secara masal, tanpa memerlukan teknologi modern dan peralatan khusus, lain halnya kalau batu, selain pengerjaannya lebih sulit juga diperlukan peralatan yang lebih khusus. Yang kedua, pengolahan bahan bata menjadi bata berkualitas relatif mudah hanya diperlukan pembakaran dengan menggunakan kayu bakar, demikian juga pengerjaannya juga sederhana sekali dan lebih banyak mengandalkan kearifan lokal (*local wisdom*). Yang ketiga, dari sisi teknologi

konstruksinya pun, juga sederhana dan apabila dikaji secara mendalam banyak unsur-unsur kearifan lokal yang diterapkan dalam teknologi konstruksi bangunan bata. Apabila diperhatikan pada bangunan-bangunan klasik seperti halnya candi-candi kuno, bangunan bata disusun dengan teknologi sangat sederhana, tanpa menggunakan bahan perekat apapun, namun demikian memiliki daya cekam yang sangat kuat. Dalam teknologi konstruksi, sistem konstruksi bangunan bata tersebut dikenal dengan "*dry masonry technique*". Dalam hal tersebut, bata-bata tersebut dibasahi dengan air kemudian digosok-gosokkan hingga memperoleh *vacuum*, sehingga memiliki daya rekat/cekam. Itulah kajian dari aspek teknis dan inilah keunikan bangunan bata yang menjadikan bernilai. Nilai tersebut yang perlu dilestarikan melalui tindakan konservasi yang, mengacu pada prinsip-prinsip pelestarian cagar budaya.

Namun demikian, dalam modul ini tidak hanya membahas bangunan-bangunan klasik saja tetapi juga bangunan bata yang menggunakan spesi dan plaster, yang secara teknis dikenal dengan istilah "*wet masonry technique*" yang pada umumnya adalah merupakan bangunan-bangunan kolonial. Jenis bangunan ini masalahnya lebih kompleks. Oleh karena itu, perlu pendalaman permasalahan yang dihadapi dan beberapa hal yang sifatnya mendasar. Modul ini secara garis besar menyajikan beberapa hal yang perlu dipahami sebagai persyaratan minimum bagi para peserta pembinaan teknis, sehingga diharapkan mereka akan memiliki kompetensi yang sesuai dalam menangani cagar budaya berbahan dasar batu. Penguasaan materi tersebut juga diharapkan dapat dikembangkan melalui praktek-praktek lapangan yang pada gilirannya akan memperkaya wawasan para peserta bimbingan teknis.

B. Deskripsi Singkat

Modul ini menyajikan materi utama yang berkaitan dengan pembelajaran konservasi cagar budaya berbahan dasar bata bagi para teknisi konservasi. Secara garis besar materi yang disajikan meliputi pemahaman akan sifat-sifat bahan dasar cagar budaya yang terbuat dari bata, faktor-faktor penyebab dan mekanisme proses degradasi bata, metode dan teknik konservasi cagar budaya berbahan dasar bata yang meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pasca konservasi.

C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU)

Setelah mengikuti proses pembelajaran metodologi konservasi bata para peserta diharapkan memahami materi dasar yang meliputi:

1. Sifat-sifat alami bahan dasar bata;
2. Faktor-faktor penyebab proses degradasi;
3. Mekanisme proses degradasi bata;
4. Metode dan teknik konservasi bata.

D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK)

Setelah mengikuti pembelajaran para peserta mampu menjelaskan:

1. Sifat-sifat alami bahan dasar bata;
2. Faktor-faktor penyebab proses degradasi;
3. Mekanisme proses degradasi bata;
4. Metode dan teknik konservasi bata.

E. Pokok Bahasan

Secara garis besar materi utama yang disajikan dalam Modul Konservasi Cagar Budaya Berbahan Dasar Batu meliputi:

1. Sifat-sifat alami bahan dasar bata;
2. Faktor-faktor penyebab proses degradasi;
3. Mekanisme proses degradasi bata;
4. Metode dan teknik konservasi bata.

BAB II

SIFAT-SIFAT ALAMI BAHAN DASAR

A. Sifat-sifat Fisik dan Kimiawi

Bata merupakan bahan bangunan buatan manusia, yang sengaja dibuat secara artifisial dengan bahan-bahan alami. Bahan yang digunakan terdiri atas tanah (liat) dan pasir. Adanya unsur pasir tersebut ada yang merupakan partikel ikutan yang terdapat secara alami yang merupakan bagian dari tanah itu sendiri, tetapi ada pula yang sengaja ditambahkan dengan tujuan tertentu, misalnya untuk memperkuat struktur bata atau sebagai penghantar (konduktor) panas dalam proses pembakaran. Dalam pembuatannya, tanah berlempung (*clayey soil*) dicangkul dan diaduk-aduk untuk menghilangkan bahan-bahan sampingan lainnya yang tidak perlu, seperti halnya akar pohon, dan lain-lain. Selanjutnya ditambahkan air dan dilumatkan sampai homogen dan didiamkan semalaman. Kemudian dicetak ke dalam cetakan kayu dengan ukuran tertentu secara manual. Bentuknya yang standar berupa segi 4, namun demikian juga ada berbentuk lengkung, yang dibuat untuk tujuan khusus. Secara keseluruhan proses pembuatan bata meliputi pencangkulan tanah, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan pembakaran dilakukan secara sederhana dengan tenaga manusia berdasarkan pengalaman secara empirik sejak zaman dahulu kala. Bata juga memiliki sifat utama yaitu sifat-sifat fisik dan sifat-sifat kimiawi. Kedua sifat tersebut menentukan kualitas bata yang bersangkutan dan kualitas bata yang digunakan erat kaitannya dengan ketahanan bata tersebut terhadap lingkungannya dan proses degradasi yang terjadi. Oleh karena itu, pembahasan dalam bab ini akan difokuskan pada sifat-sifat fisik dan kimiawi bata.

Bata terdiri atas bahan-bahan yang bersifat alami, dengan temper yang meliputi campuran antara tanah, pasir, dan air. Di samping itu juga kadang-kadang terdapat bahan organik ikutan seperti halnya sekam padi dan akar-akaran. Karena proses pembakaran unsur-unsur pembentuk bata mengalami perubahan secara fisik menjadi keras dan relatif tahan terhadap lingkungannya, tidak mudah mengalami kehancuran walaupun terkena hujan dan terendam dalam air.

Secara fisik, sifat-sifat bata meliputi warna, tekstur, struktur, kekerasan, porositas, berat jenis, kuat tekan, permeabilitas, kapilaritas dan suhu pemakaran. Semua sifat-sifat fisik tersebut terukur dan dapat diteliti melalui kajian laboratorium. Warna diamati secara visual menggunakan standar warna. Warna bata yang bagus berwarna merah sampai dengan merah tua merata, karena pembakarannya bagus dengan kualitas kayu bakar yang bagus (mengandung bahan bakar kayu dengan kandungan unsur karbon tinggi). Bata yang berkualitas baik pada umumnya dengan suhu pembakaran di atas 600°C. Bata dengan warna kuning biasanya kualitas pembakarannya kurang bagus. Kita harus hati-hati, karena dewasa ini pengusaha-pengusaha bata membuat batanya berwarna merah dengan penggunaan bahan belerang yang bertujuan komersial agar batanya kelihatan bagus dan menarik bagi pembeli. Tekstur bata juga diamati secara visual. Sedangkan porositas dihitung secara gravimetris, berdasarkan prosentase pori-pori dari keseluruhan volume bata. Permeabilitas: ditentukan berdasarkan atas banyaknya cairan atau gas yang melewati batuan dengan mengikuti hukum Darcy. Kapasitas absorpsi air adalah jumlah air dalam prosentase berat atau volume, yang menjenuhi batuan dengan perendaman sempurna dengan tekanan 1 atmosfer. Pada umumnya, bata-bata kuno mempunyai kualitas kekuatan yang cukup baik. Berdasarkan atas kekuatan tekannya, kualitas atau mutu bata dibagi dalam 3 (tiga) kategori, sebagai berikut.

Mutu Bata Merah	Kuat tekan Rata-rata (kg/cm ²)
Tingkat I	> 100
Tingkat II	100 – 80
Tingkat III	80 - 60

Sumber: Pedoman Perawatan Benda Cagar Budaya Bahan Bata, Direktorat Peninggalan Purbakala, Ditejtn Sejarah dan Purbakala, Kemenbudpar, 2009.

Dari aspek kekerasannya, bata berada pada kekerasan yang berkisar di antara 2-3 skala Mohs, dari sepuluh tingkat kekerasan mineral. Kekerasan satu adalah kekerasan mineral paling rendah, misalnya talk, sedangkan kekerasan 10 adalah mineral paling keras, misalnya intan. Berikut ini gambaran skala kekerasan mineral yang dinyatakan dalam skala Mohs.

Kekerasan Mineral (Skala Mohs)

Nama Mineral	Kekerasan	Padanan
Talk	1	Mudah diremas tangan
Gypsum	2	Tergores oleh kuku
Calcite	3	Tergores oleh pisau
Flourite	4	sda
Aapatite	5	Tergores kawat baja
Feldspar	6	sda
Kuarsa	7	Bisa ditumbuk dgn palu
Topass	8	sda
Korundum	9	-
Intan	10	-

Sementara itu, sifat-sifat kimiawinya tergantung dari komposisi mineralogi jenis tanah yang digunakan, yang pada umumnya terdiri atas bahan utamanya dari jenis tanah berlempung Montmorilonite ($(\text{Na}, \text{C})(\text{Al}, \text{Mg})_2, \text{SiO}_4\text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), pasir kuarsa atau Silika (SiO_2), dan temper lainnya yang umumnya berupa bahan-bahan organik, seperti halnya sekam, jerami, dan lain-lain.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap 41 sampel bata di beberapa situs di Indonesia (Suyud W, 1997) dapat diberikan gambaran sebagai berikut:

- Warna : kuning sampai dengan merah kecoklatan;
- Porositas : 22%-48%;
- Kekerasan : 2,0–2,5 Skala Mohs;
- Suhu pembakaran : 2500C–8000C;
- Kuat Tekan : 7,8 kg/cm²–157,5 kg/cm²;
- Temper bahan : pasir, lempung, bahan organik dengan rasio antara pasir dan lempung berkisar dari 3:2 sampai dengan 2:1 dan bahan organik 1-10%.

B. Ringkasan

Bata merupakan bahan bangunan non organik yang bersifat porous yang dibuat secara tradisional secara turun-temurun. Bahan dasar yang digunakan terdiri atas tanah berlempung dicampur pasir dan air. Unsur pasir ada yang merupakan komponen yang memang disengaja yang dimaksudkan untuk penghantar panas dalam proses pembakaran. Di samping itu, dari segi tempernya bahan tersebut juga mengandung bahan ikutan lain dari jenis bahan organik. Dari segi sifatnya, bata mempunyai sifat-sifat fisik dan kimiawi. Sifat-sifat fisik seperti halnya warna, tekstur, struktur, kekerasan, kekuatan tekan, berat jenis, permeabilitas, porositas dan suhu pembakaran. Klasifikasi mutu bata dibagi dalam tiga kelompok, yaitu bata bermutu tingkat I dengan kekuatan tekan $> 100 \text{ kg/cm}^2$, bata bermutu tingkat II dengan kekuatan tekan diantara $100\text{--}80 \text{ kg/cm}^2$, dan bata bermutu tingkat III dengan kekuatan tekan $80\text{--}60 \text{ kg/cm}^2$.

C. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Menurut pendapat Saudara mengapa bata yang bahannya terdiri atas tanah berlempung dicampur dengan pasir dan air, bisa tahan terhadap hujan dan terendam dalam air? Jelaskan jawaban Saudara berdasarkan atas teknologi pembuatan bata!
2. Pada dasarnya mutu bata dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga). Apa yang mendasari klasifikasi bata dimaksud?
3. Apa yang dimaksud dengan temper bata dan bagaimana teknik pembuatan bata secara tradisional?Jelaskan!

BAB III

DEGRADASI BAHAN DASAR BATA

Bata termasuk bahan bangunan yang bersifat porous yang rentan terhadap pengaruh kondisi lingkungan, terutama pengaruh air, baik dalam bentuk air hujan, kelembaban maupun dalam bentuk air kapiler. Air menjadi ancaman utama terhadap kondisi keterawatan bangunan yang terbuat dari bata. Hal ini terutama untuk bangunan-bangunan klasik yang konstruksinya sengaja dibuat secara terbuka, tanpa plaster. Untuk bangunan-bangunan berplaster, seperti halnya bangunan-bangunan kolonial, tentu saja bentuk dan proses degradasinya berbeda.

Degradasi merupakan poses penurunan kualitas bahan dasar yang disebabkan oleh faktor-faktor lingkungan, baik faktor biotis maupun faktor non biotis. Bentuk degradasi bisa berupa kerusakan (*damage*) ataupun dalam bentuk pelapukan (*deterioration*). Kerusakan merupakan bentuk degradasi yang terjadi pada bahan cagar budaya dimana sifat-sifat fisik dan kimiawinya masih tetap, sedangkan dalam kasus pelapukan, sifat-sifat fisik maupun kimiawi bahan cagar budaya tersebut sudah mengalami perubahan, yaitu dalam bentuk perubahan fisik (desintegrasi) dan perubahan struktur kimiawinya (dekomposisi). Aspek ini merupakan salah satu bagian penting yang perlu dipahami oleh seorang teknisi konservasi. Oleh karena itu, maka dalam bab ini akan dibahas secara lebih khusus mengenai faktor-faktor yang berperanan, mekanisme proses yang terjadi dan bentuk kerusakan dan pelapukan yang mungkin terjadi.

Pada dasarnya dari segi mekanismenya, proses degradasi bahan dasar cagar budaya berbahan dasar bata hampir mirip dengan batuan. Oleh karena itu, dalam beberapa aspek ada beberapa hal yang hampir mirip dengan batuan. Secara garis besar dapat digambarkan dalam bagan sebagai berikut.



A. Faktor-faktor Penyebab Degradasi

Faktor-faktor penyebab proses degradasi cagar budaya berbahan dasar bata pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua faktor, yaitu faktor internal (*intrinsic factor*) dan faktor eksternal (*extrinsic factor*).

Faktor internal adalah faktor-faktor yang terkait dengan kualitas sifat-sifat alami bahan dasar batuan, seperti halnya porositas, kekerasan, berat jenis, kekuatan tekan dan suhu pembakaran. Termasuk dalam hal ini adalah kondisi tanah tempat kedudukan bangunan tersebut berada, apakah tanah berlempung, berpasir, ataukah pasir lempungan, serta teknologi konstruksi bangunan tersebut. Dari aspek teknologi konstruksi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sistem konstruksi tanpa spesi (*dry masonry technique*) atau sistem konstruksi dengan spesi (*wet masonry technique*). Hal ini akan membawa implikasi terhadap ketahanan bahan bangunan tersebut terhadap pengaruh faktor-faktor lingkungan.

Faktor eksternal lebih terkait dengan kondisi lingkungan tempat cagar budaya tersebut berada. Dalam kaitannya dengan hal ini, dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu faktor biotik seperti halnya pertumbuhan mikrobia dari berbagai jenis dan spesifikasinya seperti halnya ganggang (*algae*), lumut (*moss*), lumut kerak (*lichens*), dan faktor abiotik seperti halnya suhu dan kelembaban udara, penyinaran, polusi udara, air, bencana alam, vandalisme. Guna mendapatkan gambaran secara garis besar mengenai beberapa faktor yang berperan berikut ini uraian secara garis besar.

1. Faktor-faktor Biotis

Sebagaimana diketahui bahwa pada umumnya bangunan-bangunan berbahan dasar bata terletak di alam terbuka. Sehingga dengan demikian terpengaruh secara langsung oleh kelembaban lingkungan. Oleh karena itu, permasalahan utama yang dihadapi berkaitan dengan cagar budaya berbahan dasar bata terutama disebabkan oleh adanya pertumbuhan mikrobia seperti halnya ganggang (*algae*), lumut (*moss*), lumut kerak (*lichens*), dan beberapa jenis paku-pakuan (pteridophyta), jasad renik dan bahkan tanaman tingkat tinggi seperti halnya beringin mempunyai peranan penting dalam proses degradasi bahan bangunan bata. Berkenaan dengan hal tersebut, maka untuk mengenal lebih dekat beberapa jenis jasad yang merupakan agensia pelapukan biotis berikut ini disajikan deskripsi secara garis besarnya.

Ganggang (Algae)

Ganggang merupakan kelompok jasad fotosintetis yang habitat pertumbuhannya memerlukan sinar matahari baik secara langsung maupun tidak langsung, air dan karbon, sehingga mudah tumbuh subur di permukaan benda yang lembab. Di samping itu, jasad tersebut juga mudah didapatkan pada tempat-tempat lekukan yang terdapat akumulasi debu dan tanah yang kondisinya lembab. Dari segi warnanya bermacam-macam, ada yang berwarna hijau, hijau kebiru-biruan, coklat, hitam, merah, dan lain-lain. Sedangkan dari segi morfologi dibedakan menjadi tiga bentuk yaitu ganggang berbentuk benang/serabut, butiran dan berlendir. Ganggang merupakan tipe jasad pioneer, artinya merupakan tipe jasad renik yang pertama kali tumbuh sebelum jasad lainnya ada.

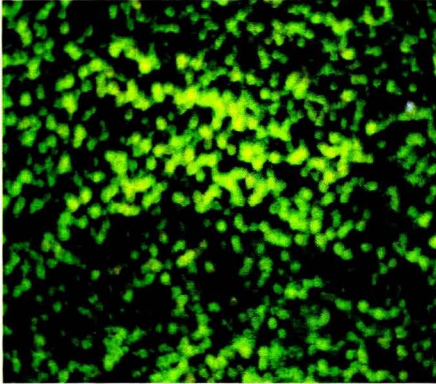
Dampak negatif yang ditimbulkan dari pertumbuhan jasad tersebut tidak hanya mengganggu secara estetisnya saja tetapi juga berupa kerusakan mekanis dalam bentuk keausan dan pengelupasan permukaan cagar budaya maupun pelapukan secara biokimiawi dalam bentuk pelarutan sebagian unsur-unsur bahan dasar yang digunakan, sehingga pada gilirannya akan memacu terhadap proses pengelupasan. Pada umumnya, tipe ganggang berbentuk benang mempunyai dampak secara lebih signifikan dibandingkan dengan tipe yang lain.



*Pertumbuhan ganggang perang
(phaeophyceae)*



*Pertumbuhan ganggang biru
(cyanophyceae)*



Pertumbuhan lumut sejati (musci)

Lumut (Moss)

Dalam Lumut merupakan jenis jasad renik yang tergolong dalam divisi *bryophyta* yang terbagi dalam dua kelas yaitu lumut sejati (*musci*) dan lumut hati (*hepateceae*). Jasad tersebut mudah tumbuh pada permukaan benda yang bersifat porous terutama yang telah mengalami pelapukan dimana tempat tersebut terdapat akumulasi debu dan tanah yang

kondisinya lembab. Di antara ke dua kelompok jasad tersebut, jenis lumut sejati merupakan jenis jasad yang tergolong berbahaya pada cagar budaya berbahan dasar bata. Hal ini disebabkan karena akar-akar semu (*rhizoid*) jasad tersebut mampu menyusup beberapa milimeter ke dalam permukaan benda dan mampu meretakan dan melarutkan mineral-mineral yang telah rapuh, sehingga porositas benda semakin meningkat. Sedangkan untuk jenis *hepaticae* tidaklah begitu berbahaya, karena pertumbuhannya secara horizontal pada permukaan benda. Jenis jasad lumut berkembang dengan spora dan perkecambahan segmen batang maupun *rhizoidnya*, dalam beberapa hari setelah dibersihkan.



Pertumbuhan lumut kerak (crustaceae lichens)

Lumut kerak (Lichens)

Dalam banyak hal, di beberapa bangunan berbahan dasar bata, banyak didapatkan pertumbuhan jenis lumut kerak terutama pada bagian-bagian yang kondisinya relatif kering dan terkena sinar matahari baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kelompok jasad lumut kerak merupakan jenis jasad simbiosis antara ganggang (jasad fotosintetis) dan jamur (jasad non

fotosintetis). Bentuk simbiosenya merupakan simbiose mustualistis. Ada dua tahapan dalam pertumbuhannya, yaitu tahap simbiose awal yang dikenal dengan nama *protolichens* dan tahap berikutnya yang dikenal dengan nama *lichens*. Dari segi morfologinya dibedakan menjadi tiga yaitu *lichens* tipe butiran (*Crustaceae lichens*), *lichens* tipe berdaun (*Foliaceae lichens*), dan *lichens* tipe berambut (*Fructicose lichens*). Di antara ketiga tipe tersebut yang dampaknya tergolong berbahaya adalah *lichens* tipe butiran, karena daya cekamnya yang sangat kuat terhadap substrat dimana jasad tersebut tumbuh. Dengan demikian merupakan tipe jasad yang paling sulit dibersihkan. Di samping itu dalam siklus kehidupannya juga mengekskresikan zat-zat organik dalam bentuk asam oksalat yang mampu melarutkan sebagian unsur benda (G. Hyvert,--).

Paku-pakuan (*Pteridophyta*)

Kelompok jasad paku-pakuan merupakan tipe jasad tingkat rendah dengan batang semu dan berkembang biak dengan spora. Habitat pertumbuhannya adalah pada bagian benda yang kondisinya lembab dengan akumulasi debu dan tanah yang tebal. Jasad ini sebetulnya tidak berbahaya, karena pada umumnya hanya tumbuh pada nat-nat atau bagian benda yang retak dan terisi tanah, sehingga mudah dicabut tanpa meninggalkan dampak yang negatif. Sehingga dampaknya hanya pada segi estetis benda.

Tanaman Tingkat Tinggi



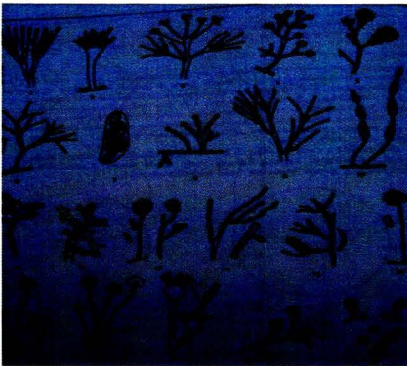
Pertumbuhan pohon beringin

Pada bangunan-bangunan klasik jenis jasad ini bisa dikatakan jarang didapatkan, karena juru pelihara yang selalu merawat setiap hari, sehingga tidak sempat berkembang menjadi besar. Namun demikian, pada daerah-daerah yang berada di tengah-tengah hutan misalnya, pertumbuhan tanaman tingkat tinggi tersebut akan berkembang dengan

baik. Pada umumnya pertumbuhan jenis jasad ini terdapat pada

bangunan-bangunan berplaster (bangunan kolonial) yang tidak ditempati lagi atau pada bangunan yang masih ditempati tetapi tidak dirawat secara baik, sehingga kondisinya tidak terawat. Beberapa contoh di antaranya adalah bangunan eks Kodim 505 (tidak ditempati) di Jatinegara, Jakarta, bangunan Gereja Emmanuel (masih dimanfaatkan), dan beberapa bangunan di kawasan Kota Tua Jakarta, yang ditumbuhi oleh pohon beringin.

Jamur Benang/Kapang (*Fungi*) dan Bakteri



Beberapa jenis pertumbuhan jamur

Kelompok jasad ini merupakan jasad renik yang secara visual tidak dapat diamati secara langsung dengan mata telanjang. Untuk mengamati kelompok jenis jasad tersebut perlu diambil sampel dari benda dan ditumbuhkan/diinokulasikan ke dalam medium yang sesuai

dengan habitatnya, selanjutnya diisolasi/dipisahkan sehingga merupakan jasad murni. Habitat pertumbuhannya pada bata yang kondisinya lembab. Jenis bakteri tertentu yaitu pereduksi sulfat mampu menimbulkan proses dekomposisi bahan penyusun bata.

2. Faktor-faktor Non Biotis

a. Suhu dan Kelembaban Udara Lingkungan

Kondisi lingkungan mikro adalah kondisi di sekitar bangunan cagar budaya itu sendiri atau untuk koleksi adalah kondisi di dalam museum. Unsur iklim yang paling berperan adalah suhu dan kelembaban udara. Sebagaimana diketahui bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang beriklim tropis lembab dengan suhu dan kelembaban udara yang fluktuatif. Sepanjang tahun mempunyai kelembaban yang cukup tinggi yaitu di atas 65% dengan kelembaban relatif rata-rata berkisar di antara 70%-85%.

Bahkan dalam musim penghujan dapat melebihi 90%. Rata-rata suhu udara harian berkisar di antara 28°C-32°C (Herman, 1979). Kondisi tersebut akan memacu terhadap proses degradasi bahan cagar budaya.

b. Penyinaran Matahari

Sinar adalah suatu bentuk tenaga gelombang elektro magnet yang mempunyai dua buah tipe sinar yaitu sinar yang bisa dilihat (*visible light*) dan sinar yang tidak bisa dilihat (*invisible light*). Sinar yang tampak ini pada dasarnya merupakan spektrum sinar dengan panjang gelombang 400-760 nanometer, yang terdiri atas tujuh macam sinar yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu. Sedangkan sinar yang tidak tampak terdiri dua macam yaitu sinar ultra violet (*UV*) dengan panjang gelombang lebih kecil dari 400 nanometer dan sinar infra merah dengan panjang gelombang lebih besar dari 760 nanometer. Hasil penelitian yang dilakukan secara intensif menunjukkan bahwa makin pendek panjang gelombang suatu sinar makin tinggi intensitasnya (OP Agrawal, 1977). Untuk mengetahui adanya sinar dan intensitasnya digunakan alat *light meter* dan *UV monitor*.

Dalam kaitannya dengan proses degradasi, yaitu bahwa intensitas penyinaran matahari akan memacu intensitas penguapan baik penguapan air di sekitar bangunan yang akan meningkatkan kelembaban lingkungan yang pada gilirannya akan berdampak terhadap pertumbuhan mikrobia maupun meningkatkan reaktifitas yang terjadi pada kondisi internal bata, yang berimplikasi terhadap pelarutan garam-garam terlarut yang pada gilirannya akan terendapkan dan mengkristal di permukaan bata dalam bentuk endapan-endapan kristal garam.

c. Air

Air menjadi sumber utama terhadap proses pelapukan kimiawi bahan dasar bangunan bata. Air, baik dalam bentuk air hujan, air rembesan, maupun air kapiler yang naik melalui pipa-pipa kapiler bangunan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pelapukan secara kimiawi. Adanya gerakan atau aliran air dalam pori-pori bahan bangunan membawa implikasi yang cukup signifikan

terhadap proses pelapukan bahan bangunan. Keberadaan air tersebut akan melarutkan garam-garam terlarut dan dalam keadaan kering akan terendapkan dalam bentuk kristal-kristal garam dalam bentuk butiran-butiran kecil yang secara akumulatif menjadi semakin besar dan bisa menyumbat pori-pori bata. Endapan kristal garam tersebut bisa terjadi di dalam pori-pori yang secara teknis dikenal dengan istilah subfluoresensi maupun di permukaan bahan bangunan yang dikenal dengan istilah fluoresensi atau endapan karang, yang relatif keras bahkan lebih keras dari batanya sendiri. Endapan kristal garam tersebut bersifat higroskopis dan karena pengaruh tekanan (misalnya karena pengaruh panas dari luar) bisa terjadi pengelupasan permukaan bata.

B. Mekanisme Proses Degradasi

Dari sisi keberadaannya, bangunan berbahan dasar bata kita dapatkan dalam berbagai kondisi. Ada yang masih berupa bangunan secara utuh, berupa bangunan kering seperti halnya candi-candi tetapi ada yang berupa bangunan basah seperti halnya bangunan petirraan, bangunan kolam dan bangunan sumur. Dari sisi kondisinya, ada yang yang tidak utuh lagi, bahkan ada yang tinggal berupa sisa struktur bangunan yang bentuknya sudah tidak jelas lagi dan sebagian lagi bahkan sudah tertutup oleh tanah dan tinggal berupa gundukan tanah (unur). Bangunan-bangunan yang dalam keadaan tertutup tanah pada umumnya kondisinya relatif stabil dan tidak banyak menghadapi masalah. Sementara itu untuk bangunan-bangunan yang terletak di alam terbuka akan menghadapi permasalahan yang lebih kompleks, karena pengaruh kondisi lingkungan.

Pemahaman terhadap proses degradasi merupakan salah satu bagian penting dalam pemahaman ilmu konservasi secara komprehensif. Pada dasarnya, berdasarkan atas agensinya, proses degradasi yang terjadi pada cagar budaya berbahan dasar bata dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat), yaitu proses kerusakan secara mekanis (*mechanical process*), proses pelapukan secara fisis (*physical process*), pelapukan secara khemis (*chemical process*), dan pelapukan secara biotis (*biodeterioration process*). Pengelompokan tersebut, pada dasarnya diperlukan untuk pemahamannya, karena pada dasarnya dalam kenyataannya di lapangan, masing-masing proses tidak berdiri sendiri-sendiri tetapi saling terintergrasi, misalnya dalam kasus terjadinya endapan

kristal garam di permukaan bata, dari segi prosesnya adalah pelapukan secara phisiko-kimiawi. Penjelasan secara garis besar dari masing-masing proses tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kerusakan Secara Mekanis

Bentuk kerusakan mekanis bisa dipastikan terjadi pada bangunan-bangunan terbuat atas bahan dasar bata. Hal ini mengingat kondisi bata yang pada umumnya lebih rentan terhadap tekanan gaya dari luar, sehingga mudah retak atau pecah. Kerusakan mekanis adalah jenis kerusakan yang disebabkan oleh adanya faktor gaya dari luar, baik berupa gaya yang sifatnya statis karena beban di atasnya yang dikenal dengan patah lelah atau gaya yang bersifat dinamis, misalnya akibat bencana alam berupa gempa, atau karena runtuh, terjatuh, dan lain-lain. Akibat yang ditimbulkan dapat berupa retakan atau pecahan, yang skala kerusakannya tergantung dari besar kecilnya gaya yang ditimbulkan.

2. Pelapukan Secara Fisis



Jenis pelapukan ini terutama disebabkan oleh lingkungan, terutama adanya fluktuasi suhu dan kelembaban udara lingkungan, yang didukung oleh intensitas penyinaran matahari. Gejala yang secara visual dapat diamati dengan mata telanjang

adalah keausan pada permukaan bata, pengelupasan permukaan bata dan retakan-retakan mikro.

Proses pelapukan ini tidak berjalan sendiri tetapi sering terintegrasi dengan proses pelapukan secara kimiawi dalam bentuk pelapukan phisiko-kimiawi, misalnya proses sedimentasi kristal-kristal garam pada permukaan bata.

3. Pelapukan Secara Khemis



Agensi utama proses terjadinya pelapukan secara kimiawi secara ekstrem adalah air yang mengandung garam-garam terlarut yang bersifat korosif terutama khlor (Cl), baik dalam bentuk uap air dalam kelembapan yang terlalu tinggi, air tanah yang naik

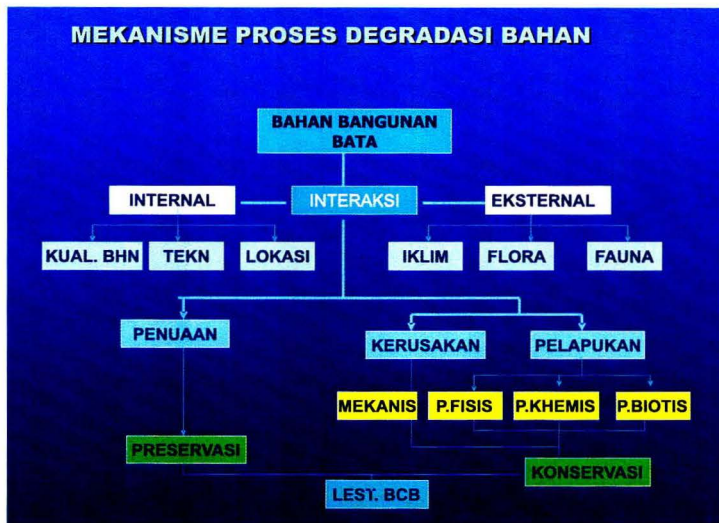
melalui pipa-pipa kapiler yang bersifat korosif dan mampu melarutkan garam-garam terlarut dan terendapkan dan akhirnya terendapkan.

Lokasi pengendapannya bisa di perjalanan menuju permukaan bata atau bisa di permukaan bata. Dalam kasus mengendapnya kristal garam-garam tersebut di dalam pori-pori, maka endapan kristal garam tersebut semakin lama akan semakin membesar dan bisa menyumbat pori-pori. Hal ini terjadi apabila kondisi lingkungan panas sekali, sehingga air tidak sempat sampai di permukaan sudah teruapkan. Dalam hal kondisi lingkungan tidak terlalu panas, maka kapilaritas air akan bisa sampai permukaan dan endapan kristal garam akan terjadi pada saat terjadinya penguapan air. Secara teknis endapan garam tersebut dikenal dengan istilah *eflouresensi*, sedangkan endapan kristal garam yang terbentuknya di bawah permukaan disebut dengan istilah *sub-flourescence*. Pada waktu masih baru, endapan-endapan tersebut masih mudah dibersihkan, tetapi apabila sudah mengendap lama sulit dibersihkan. Kasus tersebut juga sering didapatkan pada nat-nat bata, terutama pada bagian-bagian bata yang mengalami fluktuasi kering-lembab berulang-ulang. Sebagai contoh adalah bata pada Candi Tua Kompleks Percandian Muara Takus, yang cukup banyak menderita pelapukan secara kimiawi.

4. Pelapukan Secara Biotis

Proses pelapukan ini lebih disebabkan oleh adanya aktifitas-aktifitas jasad

renik atau mikrobia, baik jasad makroskopis maupun jasad mikroskopis. Beberapa jenis jasad yang berperan secara dominan antara lain lumut kerak (*lichens*), lumut sejati (*musci*), dan ganggang dari tipe benang. Pertumbuhan *lichens* mampu mencekam kuat pada permukaan bata sehingga sulit kalau hanya dibersihkan secara manual saja, sedangkan kalau masih pada tahap awal pertumbuhan yang secara teknis dikenal dengan istilah *protolichens*, masih mudah dibersihkan. Jenis jasad ini mampu mengekskresikan zat-zat tertentu dari jenis asam oksalat yang dapat melarutkan unsur kalsium pada bata. Untuk mendapatkan gambaran mengenai proses degradasi bahan dasar bata berikut ini disajikan bagan mekanismenya.



C. Ringkasan

Bata termasuk dalam kategori bahan non organik yang bersifat porous dan relatif peka terhadap kondisi lingkungan, terutama air. Air, dalam bentuk air hujan, air rembesan, maupun air kapiler yang naik melalui pipa-pipa kapiler salah satu agensia pelapukan yang sangat mengancam kondisi keterawatan cagar budaya berbahan dasar bata. Di samping itu, dengan adanya kelembaban juga akan memacu agensia pelapukan lain, terutama dari faktor biotis yang pada gilirannya akan mengancam proses degradasi cagar budaya berbahan dasar bata.

Secara garis besar faktor-faktor penyebab proses degradasi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal lebih terkait dengan kualitas bata yang digunakan, teknologi konstruksi dan kondisi geotopografi dimana cagar budaya tersebut berada, sedangkan faktor eksternal meliputi faktor biotis dan non biotis. Dari segi prosesnya, degradasi cagar budaya berbahan batu dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) yaitu kerusakan, pelapukan secara fisis, pelapukan secara khemis dan pelapukan secara biotis.

Dalam kondisi tertentu pelapukan secara biotis memegang peranan yang cukup signifikan, terutama yang disebabkan oleh adanya pertumbuhan jasad-jasad renik, seperti halnya ganggang, lumut dan lumut kerak.

D. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Ada berapa macam klasifikasi mutu bata berdasarkan atas kekuatan tekannya?
2. Menurut pendapat Saudara, air merupakan salah satu agensia utama dalam proses pelapukan secara kimiawi. Berikan penjelasan Saudara disertai dengan contoh-contohnya!
3. Pada permukaan batuan sering terjadi pengendapan Kristal-kristal garam terlarut di permukaan bata. Dari segi prosesnya termasuk dalam kategori proses pelapukan apa hal tersebut dan bagaimana mekanisme proses tersebut, jelaskan!

BAB IV

METODE DAN TEKNIK KONSERVASI

Penanganan konservasi terhadap koleksi cagar budaya berbahan dasar bata dapat dikatakan relatif sederhana permasalahannya, karena pada umumnya koleksi tersebut tak tersentuh oleh air sama sekali. Lain untuk penanganan konservasi bangunan bata termasuk pekerjaan yang relatif rumit dan harus ditangani secara cermat dan hati-hati, tahap demi tahap. Hal ini didasarkan kenyataan bahwa bangunan bata dalam beberapa hal banyak masalah-masalah yang perlu dipertimbangkan secara ekstra hati-hati. Apakah penanganannya bisa dilakukan secara *in situ* atau memerlukan pembongkaran karena adanya masalah yang memerlukan penanganan secara mendasar.

Pada dasarnya konservasi terhadap bangunan cagar budaya didasarkan pada akar permasalahan yang diketahui melalui diagnostik permasalahan teknis yang dihadapi. Di samping itu, jika diperlukan penanganan konservasi juga didahului dengan penelitian laboratorium, sehingga segala sesuatu yang diterapkan sudah dipastikan tidak menimbulkan dampak sampingan baik terhadap cagar budaya maupun lingkungannya. Dalam pelaksanaannya penelitian tidak harus dilakukan sendiri tetapi bisa mengacu pada hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh orang lain.

Secara garis besar kegiatan konservasi yang dilakukan meliputi tahap persiapan yang merupakan bagian yang amat penting untuk mendokumentasikan kondisi eksisting cagar budaya sebelum ada intervensi, kemudian tahap pelaksanaan dan terakhir adalah tahap pengawasan dan evaluasi. Guna mendapatkan gambaran secara lebih jelas berikut ini disajikan mengenai ketiga hal dimaksud.

A. Tahap Persiapan

Persiapan merupakan salah satu aspek penting dalam menentukan keberhasilan suatu kegiatan. Oleh karena itu, aspek ini perlu mendapatkan perhatian secara seksama. Sebelumnya perlu dilakukan survei terlebih dahulu, kemudian berdasarkan atas data survei tersebut selanjutnya dianalisis dan diagnosis akar permasalahan yang dihadapi. Hasil diagnosis tersebut yang akan digunakan sebagai rujukan dalam penanganan konservasi. Oleh karena itu,

tahap ini menjadi salah satu bagian penting dalam rangka mendokumentasikan kondisi eksisting cagar budaya sebelum ada intervensi langsung. Kegiatan ini dilakukan dalam format studi teknis. Hasil studi menjadi tahapan yang sangat penting untuk mempersiapkan strategi penanganan yang perlu dilakukan berdasarkan atas isu-isu aktual yang dihadapi oleh cagar budaya dimaksud, baik yang menyangkut parameter dan volume jenis penanganan pekerjaan yang perlu dilakukan, kebutuhan sarana dan prasarana yang diperlukan, spesifikasi sumber daya manusia yang diperlukan, dan alokasi waktu yang diperlukan untuk mengatasi seluruh permasalahan yang dihadapi oleh cagar budaya dimaksud, serta kebutuhan biaya yang diperlukan.

Kegiatan pendokumentasian tersebut dilakukan baik pada kondisi sebelum ada intervensi, selama kegiatan konservasi dilakukan, maupun kondisi paska konservasi, yang hasilnya akan dipergunakan sebagai pertanggungjawaban baik secara teknis maupun akademis dari seluruh rangkaian penanganan yang telah dilakukan. Dokumen tersebut dilengkapi dengan foto-foto dan gambar jika diperlukan. Dalam pelaksanaannya, jika permasalahan yang dihadapi tidak bisa diupayakan di lapangan, maka diambil sampel untuk dilakukan penelitian lebih lanjut di laboratorium konservasi.

Secara garis besar beberapa hal yang sifatnya mendasar perlu dipersiapkan meliputi:

1. Survei jenis bahan dasar yang dipergunakan untuk cagar budaya dimaksud dalam suatu bangunan cagar budaya tidak menutup kemungkinan menggunakan bahan yang bervariasi, misalnya batu andesit dan batu sedimen. Dalam kaitannya dengan hal ini terkait dengan sifat-sifat alami bahan dasar adalah sifat-sifat fisik yang meliputi jenis batu, warna dan tekstur batuan, porositas, kekuatan tekan, berat jenis dan sifat-sifat kimiawi yang meliputi komposisi kimiawi, dan mineralogi. Penelitian dilakukan di Laboratorium konservasi dengan pengambilan sampel.
2. Survei kondisi kerusakan dan gejala pelapukan yang terjadi dalam bentuk plotting kerusakan dan gejala pelapukan yang dilakukan secara detail per blok batu, per lapis batu, per bidang, dan per sisi bangunan disertai dengan prosentase populasi kerusakan/gejala pelapukan yang nantinya bisa dikonversikan ke dalam volume secara keseluruhan bangunan cagar budaya atau koleksi cagar budaya dimaksud. Secara teknis metode survei yang telah dikembangkan dan diterapkan di Borobudur maupun

bangunan-bangunan lain, termasuk dalam *training* yang diterapkan dalam konteks “*Indonesian Technical Assistance for Safeguarding Angkor-ATASA Project*” di Kamboja, dikelompokkan mejadi tiga sesuai jenis pekerjaan yang akan ditangani di bidang konservasi, yaitu survei umum (*general survey*), survei kerusakan yang perlu diperbaiki (*survey of the parts to be restored*), dan survei pelapukan biotis (*biological survey*). Berikut ini kodifikasi yang digunakan dalam survei.

Survei Umum (General Survey), Kodifikasi: D

- Kerusakan-kerusakan pada permukaan (*superficial deterioration or surface erosion*): Da;
- Lapisan oker (*Ocre coloring*): Dc;
- Endapan-endapan putih/keputih-putihan (*white deposit, efflorescence not included*): Dw;
- Lubang-lubang yang tidak dalam (*cavities, alveoles*): Da;
- Blok batu bersih, tidak ada oker, tidak ada organisme, dan tidak ada kerusakan-kerusakan (*block without ocre coating and without any organism, without damages*): Dn;

Catatan

*Jika keadaan/kerusakan-kerusakan tersebut di atas dominan/parah, maka kode keadaan/kerusakan tersebut disertai angka prosentase yang menyatakan luas keadaan/kerusakan, misalnya **Dw25** yang berarti dalam blok batu tersebut ada endapan garan sektar 25% dari seluruh permukaan yang diobservasi.*

Survei bagian yang Perlu Diperbaiki (Survey of the Parts to be Restored), Kodifikasi: R

- Bagian batu yang hilang (*missing fragments*): Ra;
- Retakan-retakan (*fissures*): Rb;
- Retakan terisi endapan buatan/spesi, semen (*fissures filled with artificial deposits*): Rc;
- Pengelupasan pada lapisan permukaan batuan (*superficial scaling*): Re;

- Permukaan lapisan mengelupas terisi endapan (*superficial scaling filled with deposit*): Rf;
- Efluoresensi (*Effluorescence*): Rd;
- Bisul-bisul batu (*postule*): Rp.

Catatan

Jika keadaan/kerusakan-kerusakan tersebut di atas dominan/parah, maka kode keadaan/kerusakan tersebut disertai angka prosentase yang menyatakan luas keadaan/kerusakan, misalnya **Re25** yang berarti dalam blok batu tersebut pengelupasan pada permukaan batuan sekitar 25% dari seluruh permukaan yang diobservasi.

Survei Biologis (*Biological Survey*), Kodifikasi: B

- Pertumbuhan *algae* (ganggang) di lekuk-lekukan, ukiran-ukiran, ataupun nat-nat batu (*algae in the detail of the relief, fissures or in the joint of the stone*): Ba1;
- Pertumbuhan *algae* di tempat rembesan air, tempat berair (*the growth of algae in the run-off zone, in the seepage water*): Ba2;
- Pertumbuhan *lichens* berwarna putih (*the growth of white crustaceous lichens*): Bc1;
- Pertumbuhan *lichens* berwarna lainnya (*the growth of other type of crustaceous lichens*): Bc2;
- Pertumbuhan *foliaceae lichens* (*the growth of foliaceous type of lichen*): Bf;
- Pertumbuhan lumut di permukaan batuan (*the growth of mosses at the surface*): Bm1;
- Pertumbuhan lumut di lekuk-lekukan, ukir-ukiran, retakan-retakan atau pada sambungan batu (*the growth of mosses at the hollows of the reliefs, fissures, or joints of the stone*): Bm2;

Catatan

Jika keadaan/kerusakan-kerusakan tersebut di atas dominan/parah, maka kode keadaan/kerusakan tersebut disertai angka prosentase yang menyatakan luas keadaan/kerusakan, misalnya **(Bc1)25** yang berarti dalam blok batu tersebut ada pertumbuhan *lichens* berwarna putih pada permukaan batuan sekitar 25% dari seluruh permukaan yang diobservasi.

3. Survei kondisi iklim setempat, baik kondisi iklim mikro maupun makro, yang meliputi suhu udara (suhu maksimum, suhu minimum dan suhu rata-rata), kelembaban udara (kelembaban udara maksimum, kelembaban udara minimum dan kelembaban udara rata-rata), curah hujan rata-rata bulanan dan tahunan, intensitas penguapan, arah dan kecepatan angin. Data-data tersebut bisa diperoleh melalui data primer melalui smapling pengukuran secara langsung maupun melalui data sekunder yang bisa dirujuk melalui stasiun klimatologi setempat, misalnya Dinas Pertanian/ Pengairan setempat yang telah dilakukan Selama kurun waktu sekitar 10 tahun.

B. Tahap Pelaksanaan

Sasaran penanganan konservasi tidak hanya terbatas pada bendanya tetapi juga pada lingkungannya, termasuk dalam hal ini adalah lingkungan mikro untuk koleksi-koleksi yang terbuat dari bahan bata. Secara garis besar, penanganan konservasi meliputi tindakan pembersihan, perbaikan, konsolidasi, stabilisasi dan perlindungan. Sebelum pekerjaan konservasi dimulai terlebih dahulu dilakukan persiapan awal segala peralatan dan bahan yang diperlukan, baik peralatan operasional untuk konservasi maupun sarana penunjang lainnya seperti halnya *masker* dan sarung tangan. Dengan demikian pelaksanaan kegiatan konservasi dapat berjalan dengan lancar. Untuk mendapatkan gambaran secara lebih komprehensif tindakan-tindakan yang perlu dilakukan berikut ini diuraikan metode dan teknik penanganan konservasi yang perlu dilakukan.

1. Persiapan Awal

Mengawali pelaksanaan konservasi terlebih disiapkan sarana dan prasarana. Beberapa jenis sarana yang perlu dipersiapkan antara lain meliputi peralatan untuk pembersihan misalnya agensia pembersih, sikat ijuk, kuas, *vacuum cleaner*, sarung tangan, *masker*, *sprayer*, gayungan, ember plastik, plastik lembaran, stik bambu/lidi; peralatan perbaikan bahan perekat, klem, palu, pukul, tali pengikat; sarana pengawetan seperti halnya bahan pengawet, gelas ukur, gayungan, ember plastik, kuas. Sementara itu untuk prasarana adalah barak atau areal kerja untuk kegiatan pembersihan, perbaikan dan pengawetan, tangga, perancah, selang, penampung air, dan pakaian kerja (*wear-pack*). Untuk pekerjaan-pekerjaan konservasi besar juga disesuaikan dengan kebutuhannya.

2. Pelaksanaan Konservasi

Berdasarkan atas tujuannya, pada dasarnya kegiatan yang dilakukan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu perawatan secara preventif dan perawatan secara kuratif.

a. Perawatan Preventif

Perawatan secara preventif dimaksudkan untuk mencegah agar tidak terjadi proses kerusakan atau pelapukan terhadap cagar budaya, yang dilakukan terhadap cagar budayanya sendiri maupun terhadap lingkungannya, baik lingkungan mikro maupun lingkungan makro, yang dinilai akan mengancam kondisi keterawatan cagar budaya.

Bentuk kegiatannya adalah berupa perawatan rutin yang dilakukan secara harian atau berkala tergantung dari permasalahannya. Perawatan rutin terhadap cagar budaya yang tidak bergerak berupa pencabutan rumput-rumputan, pembersihan debu dan kotoran, pembersihan dengan sapu lidi, sedangkan terhadap lingkungannya dilakukan dengan cara menyapu halaman bangunan, pemotongan rumput halaman, perbaikan drainase, pemotongan tanaman-tanaman di sekitarnya agar rapi, penanaman pohon-pohon sesuai dengan keperluan untuk menahan angin (penanggulangan sumber kontaminasi) atau pengendalian fluktuasi suhu dan kelembaban udara. Sementara itu untuk cagar budaya yang bergerak dilakukan dengan cara pembersihan akumulasi debu dengan kain lap atau kemoceng atau *vacuum cleaner*, sedangkan untuk lingkungan mikro dilakukan dengan cara pengendalian suhu dan kelembaban udara menggunakan AC, yang dihidupkan secara terus menerus (tidak hanya dalam jam kerja saja). Penghidupan AC dalam jam kerja saja justru akan mengancam kondisi keterawatan cagar budaya karena akan terjadi fluktuasi suhu dan kelembaban udara yang tinggi yang berbahaya pada bendanya sendiri. Di samping itu, juga pemasangan tirai atau korden untuk mengurangi intensitas sinar matahari dari luar atau dengan cara penggunaan sinar lampu diffus (tidak langsung).

b. Perawatan Secara Kuratif

Pada prinsipnya kegiatan yang dilakukan meliputi pembersihan,

perbaikan, konsolidasi dan pengawetan. Di samping itu, untuk bangunan-bangunan cagar tertentu ada penanganan-penanganan yang secara khusus diterapkan.

Pembersihan

Dalam kaitannya dengan pembersihan, pada dasarnya ada dua masalah yang dihadapi yaitu pembersihan pertumbuhan mikrobia dan pembersihan endapan garam-garam terlarut pada benda cagar budaya. Masing-masing permasalahan tersebut memerlukan metode dan teknik penanganan yang berbeda satu sama lain. Secara garis besar metode yang diterapkan adalah sebagai berikut.

Pembersihan Jasad Renik

Pembersihan jasad renik dapat dilakukan dengan dua metode yaitu pembersihan secara pembersihan manual dan pembersihan secara modern. Pembersihan secara manual diterapkan terutama untuk jenis-jenis jasad seperti ganggang dari berbagai jenisnya, dapat dibersihkan dengan cara ini. Teknik pembersihan dilakukan dengan cara penyikatan semaksimal mungkin sambil diguyur dengan air bersih secara hati-hati agar tidak menambah kerusakan pada permukaan bata, terutama apabila bata tersebut berornamen.

Untuk jenis *lichens* (lumut kerak) pada tahap pertumbuhan awal yang dikenal dengan istilah *protolichens* masih mudah dibersihkan dengan pembersihan secara manual, yaitu disikat sambil diguyur air. Namun demikian apabila pertumbuhannya sudah sampai pada tingkat *lichens* dewasa pada umumnya sulit sekali apabila hanya dibersihkan secara manual. Oleh karena itu, pembersihan dilakukan dengan agensia pembersih AC 322 (AB 57), yang merupakan formulasi P.L. Mora, pakar konservasi dari Italia. Bahan ini sangat efektif dan tidak menimbulkan dampak negatif pada batuan. Komposisi kimiawi AC 322 terdiri atas:

- Ammonium bicarbonate : 30 gram;
- Sodium bicarbonate : 50 gram;
- Disodium salt of EDTA : 25 gram;
- Carboxymethyl cellulose : 50 gram;
- Desinfektan/Desogen : 3 cc;
- Ditambah air menjadi : 1000 cc.

Pembersihan (fisik) Endapan Garam Terlarut

Bata termasuk dalam kategori bahan bangunan yang porous. Pori-pori tersebut sering dilalui air yang mengandung garam-garam terlarut dan mengendap di pori-pori karena pengaruh penguapan dan mengkristal di tempat terjadinya penguapan. Karena bersifat higroskopis garam-garam tersebut bisa mendesak dinding pori-pori dan menimbulkan kerusakan yang akhirnya rapuh. Hasil pelapukannya akan terbawa aliran air dalam pori-pori, sehingga secara akumulatif akan terjaid peningkatan pori-pori dalam bata tersebut.

Endapan kristal garam-garam pada permukaan bata yang masih baru pada dasarnya bisa dibersihkan. Ada dua metode yang bisa diterapkan yaitu pertama dengan kertas merang yang direndam dalam air bebas mineral dan dilumatkan dalam bentuk bubur kertas merang (*paper pulp*). Yang kedua adalah dengan garam kalsium EDTA (*ethelene diamine tetra acetic acid*). Metode ini bisa diterapkan pada koleksi-koleksi yang terbuat dari tanah liat yang dibakar/terakota. Teknik pelaksanaannya yaitu bubur kertas diperas kemudian diaplikasikan pada seluruh permukaan cagar budaya yang sudah bersih dari debu dan kotoran, terutama untuk koleksi dan dibiarkan air meresap ke dalam pori-pori bata. Selanjutnya karena penguapan air yang telah meresap tadi akan teruapkan kembali sambil membawa garam-garam terlarut, terutama garam karbonat dan menempel pada bagian dalam bubur kertas merang. Jika diperlukan aplikasi kertas merang bisa diulangi sampai dua atau tiga kali. Untuk menguji apakah sudah bersih atau belum dapat dilakukan tes pada sampel bubur kertas merang yang telah ditempelkan dan mengering tersebut dengan reagen asam khlorida (HCl), apabila air hasil tes tersebut jernih berarti sudah bersih, tetapi kalau masih terbentuk kabut atau endapan putih, berarti belum bersih dan perlakuan diulangi lagi. Metode yang kedua yaitu dengan EDTA yang terutama ditujukan untuk menghilangkan garam sulfat. Teknik aplikasinya yaitu bahan tersebut dibuat pasta dan tempelkan pada permukaan batu yang mengandung garam-garam terlarut dari jenis sulfat. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini efektif untuk pembersihan garam-garam sulfat.

Pembersihan Noda-noda

Mengingat bangunan bata berada di lapangan terbuka dan kadang-kadang di luar jangkauan petugas, maka sering dijumpai vandalisme. Vandalisme tidak hanya berupa goresan benda tajam saja melainkan juga dalam bentuk corat-coret memakai spidol, cat dan lain-lain yang sering mengalami kesulitan untuk pembersihannya. Sementara itu juga untuk koleksi-koleksi berbahan dasar terakota di museum sering sekali banyak terdapat noda-noda akibat disentuh oleh pengunjung-pengunjung tertentu yang belum memahami dampak yang ditimbulkan. Noda-noda pada cagar budaya berbahan dasar bata pada umumnya berupa noda-noda lemak. Noda-noda tersebut pada umumnya tidak bisa dibersihkan dengan cara biasa dengan hanya menggunakan air saja. Oleh karena itu metode yang diterapkan adalah pembersihan kimiawi dengan menggunakan bahan pelarut organik, terutama untuk noda-noda lemak dan cat/tinta. Untuk cat-cat yang sudah lama dapat digunakan agensia pembersih Neorever N-100. Aplikasi bahan dilakukan dengan kuas dan dibiarkan beberapa saat, sekitar 5 menit. Setelah itu pasta bahan tersebut dibersihkan dengan solet dan disikat dan diguyur dengan air sampai betul-betul bersih. Pada akhir pembersihan dicek apakah pH air pembersihan terakhir sudah netral atau belum. Kalau sudah netral berarti sudah bersih, tetapi kalau belum dicuci lagi sampai betul-betul bersih. Jenis bahan tersebut sangat efektif untuk pembersihan noda-noda cata bahkan noda cat yang sudah melekat berpulu-puluh tahun bisa dibersihkan dengan agensia pembersih cat tersebut.

Perbaikan

Dalam konteks konservasi cagar budaya berbahan dasar bata, pada dasarnya jarang ada tindakan perbaikan, kecuali bata tersebut beronamen. Biasanya bata yang retak dan pecah diganti dengan bata baru yang kualitasnya hampir sama. Hal ini karena pada umumnya bata berukuran kecil, sehingga walaupun diperbaiki tidak akan memiliki kekuatan pendukung yang signifikan. Karena tidak jarang bata pengganti lebih mudah mengalami pelapukan

dibandingkan dengan bata lamakarena seleksi kualitas bata tidak dilakukan dengan hati-hati. Namun demikian apabila ada komponen bangunan yang bernilai arkeologis tinggi, misalnya berornamen, maka perlu dilakukan perbaikan. Sebagai contoh misalnya komponen bata berornamen di Candi Bumiayu, Palembang. Perbaikan dilakukan untuk merekatkan kembali pada bagian-bagian bata yang telah retak atau pecah. Berdasarkan atas besar kecilnya bagian benda yang mengalami pecahan, maka metode perbaikan dapat dibedakan menjadi metode pengeleman dan penyambungan (tanpa anker). Penyambungan dengan anker hanya apabila berupa fargmen-fragmen besar. Teknik pelaksanaannya, untuk menyatukan kembali dengan blok induknya digunakan bahan perekat dari jenis "thermosetting" yaitu bahan perekat yang mengeras karena reaksi antara ke dua komponen yang digunakan yaitu resin dan pengerasnya (*hardener*). Kedua fragmen bata yang akan disambung harus dalam keadaan kering total dan bebas dari debu dan kotoran, serta lemak. Selanjutnya kedua permukaannya diolesi bahan perekat dan kemudian direkatkan dan diikat agar tidak berubah posisinya selama masa reaktifitas bahan sekitar 4 jam. Ada beberapa jenis bahan perekat yang bisa digunakan, misalnya Euroland FK-20, Davis Fuller, atau EP-IS.

Perbaikan (*repairing*)

Permasalahan	Metode	Bahan	Keterangan
gempil, pecah	pengeleman	epoxy resin	masa pengeringan sekitar 1 jam
pecahan /patahan /belahan	penyambungan biasa	- epoxy resin	masa pengeringan sekitar 4 jam
pecahan besar/patah/ belahan	penyambungan dengan ankur	- epoxy resin - ankur kuningan	masa pengeringan sekitar 4 jam
retakan (masih melekat pada bagian induknya)	injeksi	- epoxy resin dengan viskositas rendah	masa pengeringan sekitar 4 jam
penyelarasan warna	camuflase	mortar resin dengan bubuk material sejenis	masa pengeringan sekitar 4 jam

Konsolidasi

Bangunan bata pada umumnya terletak di tempat terbuka, sehingga tidak menutup kemungkinan mengalami interaksi dengan lingkungannya secara intensi, terutama pelapukan secara kimiawi yang memacu proses pelapukan bata. Bata yang kondisinya telah rapuh dan secara arkeologis bernilai sangat penting, maka perlu dipertahankan dengan cara dikonsolidasi. Namun demikian apabila tidak beronamen pada prinsipnya bisa diganti dengan bata baru yang kualitasnya mirip. Konsolidasi ini dimaksudkan untuk memperkuat kembali ikatan antara struktur bata yang telah mengalami penurunan kekuatannya. Metode yang digunakan adalah dengan cara penguasan, penyemprotan atau rendaman apabila berupa koleksi yang kecil. Persyaratan yang harus dipenuhi yaitu kondisi bahan harus kering total dan bersih dari debu. Teknik konsolidasi dilakukan dengan secara bertahap dengan kadar yang paling rendah sampai tinggi. Bahan digunakan adalah resin *thermoplastik*, misalnya *Incralac*, *Poly Methyl Methacrylate (PMM)*, *ethyl silicate*. Pada umumnya kadar yang digunakan berkisar di antara 3-10%, tergantung pada kondisi dan tingkat kerapuhannya.

Pengawetan

Bata termasuk komponen bangunan yang sangat higroskopis, dalam arti mudah menyerap air, sehingga kondisinya lembab. Faktor kelembaban tersebut menjadi pemicu utama pertumbuhan mikrobia, terutama jenis-jenis ganggang dan lumut. Oleh karena itu tindakan pengawetan diperlukan agar perawatannya bisa lebih efisien. Tindakan ini dilakukan dalam rangka menghambat pertumbuhan jasad renik setelah batu tersebut dibersihkan. Hal ini didasarkan atas pertimbangan kondisi lingkungan di Indonesia yang bersifat tropis lembab, kalau tidak maka jasad renik akan tumbuh dan berkembang dengan cepat. Bahan yang digunakan adalah algisida, herbisida, atau fungisida, pada kadar 1-3%. Metode yang digunakan adalah dengan cara penguasan atau penyemprotan. Aplikasi bahan dilakukan dengan kuas atau *sprayer*. Persyaratannya yaitu kondisi bahan harus bersih dan kering.

Dalam kaitannya dengan pengawetan, barangkali perlu disimak beberapa contoh kasus yang bisa digunakan sebagai acuan dalam pengembangan lebih lanjut, yaitu mengenai penggunaan bahan penolak air (*water repellent*) dalam rangka pengendalian pertumbuhan mikrobia. Namun demikian penggunaan bahan tersebut harus ekstra hati-hati. Apabila tidak bisa ditangani secara tuntas, terutama berkaitan dengan sumber air dari dalam dan pengawasan (*quality control*) aplikasi bahan, jangan sekali-kali menggunakan bahan tersebut. Contoh penggunaan bahan tersebut adalah di Pura Maospahit, Bali. Pada bangunan tersebut, pengaruh air dari dalam bangunan tersebut telah ditanggulangi secara tuntas, sehingga aplikasi bahan dapat dilakukan pada seluruh permukaan bata. Hasil observasi pasaca konservasi menunjukkan hasil yang sangat efektif, permukaan bangunan kering dan tidak ditumbuhi jasad, serta tidak ditemukan dampak negatif. Beberapa contoh lainnya adalah aplikasi bahan di Candi Tikus, Candi Bajagratu, Candi Brahu dan Kompleks Percandian Muara Candi. Namun demikian aplikasi bahan pada bangunan-bangunan tersebut tidak tuntas, sehingga masih ada beberapa komponen bata yang mengelupas. Beberapa contoh kasus tersebut misalnya pada Candi Tikus, selain masih adanya sumber air dari dalam, juga aplikasi bahan dilakukan secara tidak merata, sehingga dampaknya dalam satu blok bata ada bagian yang tidak ditumbuhi kering dan sebagian lainnya lembab dan ditumbuhi jasad. Untuk Candi Bajangratu, seleksi kualitas bata pengganti masih belum sepenuhnya dilakukan secara seksama, sehingga bata baru justru mengalami pelapukan lebih cepat. Bata berwarna merah tetapi kualitas pembakarannya rendah. Demikian juga mengenai contoh kasus aplikasi bahan penolak air di Kompleks percandian Muara Jambi. Oleh karena itu, disarankan apabila tidak bisa ditangani secara tuntas sebaiknya tidak menggunakan bahan dimaksud untuk menghindari dampak yang mungkin timbul.

Aplikasi bahan dilakukan dengan metode penguasan atau dengan penyemprotan. Untuk penguasan dengan dosis 2 liter/m², untuk dua kali olesan secara horizontal dan vertikal.

Perlakuan Khusus (*Special Treatment*)

Dalam tindakan konservasi yang dilakukan secara total pada suatu bangunan, kadang-kadang diperlukan penanganan secara khusus dalam mengatasi suatu permasalahan. Namun demikian hal tersebut tidak mesti harus diterapkan pada setiap bangunan yang dikonservasi, Jadi harus dilihat kasus per kasus, apakah hal tersebut diperlukan atau tidak. Beberapa contoh kasus tersebut adalah penanganan masalah rembesan air atau kapilarisasi air tanah yang ditangani dengan penggunaan lapisan kedap air dengan menggunakan jenis bahan *araldite tar*, masalah drainase yang diatasi dengan lapisan saringan (*filter layer*).

Catatan

Tindakan konservasi tidak berarti menghentikan secara total proses pelapukan yang terjadi pada benda cagar budaya. Oleh karena itu, perawatan pasca konservasi tetap harus dilakukan agar kondisi keterawatan cagar budaya dapat lebih terjamin. Tindakan ini merupakan tindakan preservatif yang perlu dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan (*longterm preservation*). Pada dasarnya beberapa aspek yang perlu diperhatikan adalah menyangkut perawatan rutin harian, perawatan periodik, pengendalian lingkungan makro maupun mikro dan pengamanan terhadap bendanya sendiri.

Hasil monitoring ini merupakan data masukan (*feed back*) yang sangat bermanfaat dalam rangka penentuan kebijakan perawatan jangka panjang selanjutnya dan penanganan kasus sejenis lainnya.

C. Tahap Pengawasan dan Evaluasi

Pemantauan atau monitoring dimaksudkan untuk menilai efektifitas metode dan teknik yang diterapkan. Walaupun tindakan konservasi yang diterapkan didasarkan atas hasil penelitian yang telah dilakukan, namun demikian monitoring atau pengawasan terhadap bangunan maupun lingkungannya masih tetap dilakukan. Hal ini mengingat kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang mungkin terjadi. Sasaran utamanya meliputi kondisi keterawatan bangunan/cagar budayanya sendiri

dan lingkungan cagar budaya tersebut berada. Beberapa parameter yang bisa digunakan untuk penilaian konservasi terhadap bangunan adalah efektifitas metode dan teknis yang diterapkan yang meliputi kecepatan pertumbuhan mikrobia, ada tidaknya perubahan warna yang timbul/dampak negatif, gejala-gejala pelapukan lain yang mungkin timbul. Sedangkan terhadap lingkungannya adalah dampak negatif yang mungkin terjadi akibat konservasi atau sebaliknya, sehingga apabila terjadi perubahan-perubahan dapat diketahui sedini mungkin.

Selanjutnya data hasil observasi dianalisis dan dievaluasi. Hasil evaluasi ini penting tidak hanya untuk bangunan itu sendiri tetapi juga dalam rangka memberikan masukan dalam menentukan kebijakan teknis dalam penanganan-penanganan kasus sejenis lainnya dan perumusan kebijakan perawatan jangka panjang.

D. Ringkasan

Cagar budaya berbahan dasar bata merupakan bahan yang termasuk dalam ketagori bahan porous dan yang higroskopis. Dengan kondisi lingkungan di Indonesia yang bersifat tropis lembab, bahan tersebut relatif peka terhadap proses degradasi. Penanganan konservasi diawali dengan pendokumentasian dari semua permasalahan teknis yang dihadapi yang merupakan salah satu aspek penting dalam penanganan konservasi. Tindakan tersebut dilakukan dalam format studi teknis. Kegiatan tersebut dimaksudkan untuk merekam seluruh permasalahan teknis yang dihadapi, baik permasalahan yang terkait dengan cagar budayanya sendiri maupun lingkungannya.

Hasil studi tersebut selanjutnya dianalisis dan diagnosis akar permasalahan yang dihadapi yang merupakan salah satu persyaratan penting di dalam penanganan konservasi. Berdasarkan atas hasil diagnosis tersebut selanjutnya dilakukan perumusan penanganan konservasi yang harus dilakukan. Dokumen tersebut menjadi rujukan bagi para petugas teknis di lapangan.

Penanganan konservasi meliputi tindakan preventif dan tindakan kuratif. Tindakan preventif diarahkan pada pencegahan agar tidak terjadi kerusakan dan pelapukan, sedangkan tindakan kuratif lebih bersifat penanganan cagar budaya yang telah mengalami proses kerusakan dan pelapukan. Konservasi tidak berarti menghentikan secara total proses pelapukan yang terjadi tetapi lebih bersifat menghambat. Oleh karena itu, perawatan berkala paska

konservasi masih tetap diperlukan. Dengan demikian kondisi keterawatan cagar budaya akan tetap terjamin dan dapat diteruskan kepada generasi mendatang dalam keadaan terawat secara baik.

E. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Tindakan konservasi tidak menghentikan secara total proses degradasi bahan bangunan, tetapi hanya menghambat sifatnya. Jelaskan pendapat Saudara secara singkat tetapi jelas!
2. Apa yang dimaksud dengan intervensi minimum dalam penanganan konservasi cagar budaya? Berikan penjelasan Saudara disertai dengan contohnya!
3. Coba jelaskan, mengapa perlu adanya perawatan paska konservasi. Jelaskan argumentasi Saudara!

BAB V

PENUTUP

Cagar budaya berbahan dasar bata merupakan salah satu bagian penting yang perlu dipahami oleh para teknisi konservasi di Indonesia. Hal ini mengingat bahwa Indonesia memiliki kekayaan yang sangat banyak yang tersebar dalam kasanah warisan budaya Indonesia.

Beberapa hal yang perlu dipahami antara lain meliputi pemahaman akan sifat-sifat alami bahan dasar yang digunakan, lingkungan tempat cagar budaya tersebut berada, faktor-faktor yang berperan dan mekanisme proses degradasi bahan, dan metode dan teknik konservasi. Di samping itu aspek dokumentasi kondisi cagar budaya, baik kondisi sebelum ada intervensi, selama penanganan dan kondisi pasca konservasi merupakan salah satu aspek yang sangat mendasar sifatnya yang perlu dipahami. Hal ini penting untuk pertanggungjawaban teknis maupun akademis pelaksanaan konservasi secara keseluruhan.

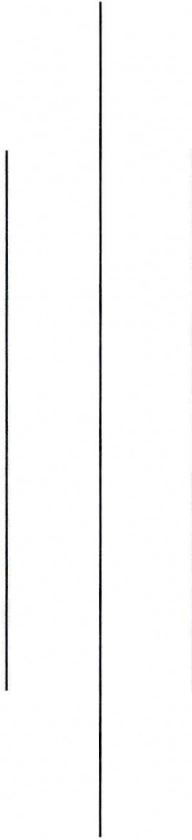
Penanganan konservasi berbasis pada diagnostik permasalahan teknis yang dihadapi, sehingga dengan demikian penanganan konservasi tidak hanya di dasarkan atas gejala yang secara visual nampak tetapi terutama pada akar permasalahan. Demikian kondisi kelestarian cagar budaya akan lebih terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1969: Preserving and Restoring Monuments and Historic Buildings, UNESCO, Paris*
- Anonim, -: Code of Ethics and Guidance for Practice, Canadian Association for Conservation Management Guidelines of the World Heritage Sites, 2005*
- Anonim, 1972: UNESCO Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, 1972*
- Anonim, 1988: Burra Charter for the Conservation and Cultural Place Monument and Sites Venice Charter)*
- Anonim, 2009: Pedoman Perawatan Benda Cagar Budaya Bahan Bata, Direktorat Peninggalan Purbakala.*
- De Angelis, O.J., 1972: Guide to Methodical Study of Monuments and Causes of Their Deterioration, ICCROM, Rome*
- Fielden, B.M., 1982: Conservation of Hitoric Building, ICCROM, Roma*
- H.Y. Plederleith, 1956: The Conservation of Antiquities and Works of Arts*
- Hubertus Sadirin, 2007: Metode Konservasi Benda Cagar Budaya, Pusdiklat Kementerian Kebudayaan dan Pariwisata*
- Torraca G., 1987: General Philosophy of Stone Conservation*

METODE KONSERVASI KAYU

Oleh :
Hubertus Sadirin



BAB I

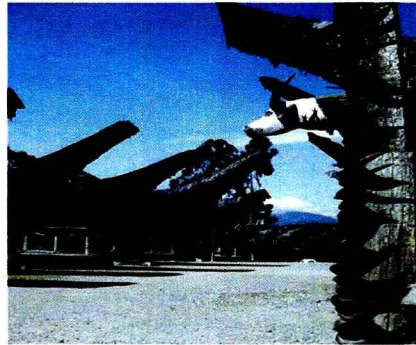
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan warisan budaya yang terbuat dari kayu, baik dalam bentuk bangunan vernakular (warisan budaya tidak bergerak) dan dalam bentuk artefak-artefak yang menjadi koleksi di beberapa museum di Indonesia, baik yang dimiliki oleh Pemerintah maupun swasta.

Dari sisi keragamannya, ada jenis kayu polos, kayu berukir, kayu berukir dengan lapisan cat, bahkan tidak hanya terdiri atas satu macam cat (wooden polychrome). Di samping itu, juga ada yang dalam bentuk tinggalan arkeologi bawah air. Posisi Indonesia yang secara geografis terletak di daerah yang beriklim lembab dan keberadaan warisan budaya tersebut sebagian besar berada di alam terbuka menjadikan kondisi warisan budaya yang berbahan dasar kayu tidak bisa bertahan lama.

Berbagai upaya telah dilakukan oleh masyarakat pemilik dan/atau yang menguasai cagar warisan budaya tersebut semenjak zaman dahulu kala yang pada umumnya menggunakan metoda yang sederhana namun efektif, yang kemudian dikembangkan dalam bentuk perawatan dengan cara konservasi dengan memanfaatkan teknologi modern sebagaimana yang berkembang dewasa ini. Hal ini terbukti dari berbagai bentuk perawatan



Contoh bangunan arsitektural tradisional kayu (Tana Toraja)



Koleksi patung berlapisan cat

yang telah dilakukan oleh masyarakat dalam rangka menjaga agar kondisi keterawatan warisan budaya tersebut tetap eksis dan dapat diteruskan kepada generasi berikutnya.

Dari uraian tersebut di atas, dapat dikatakan bahwa kayu memiliki arti yang sangat penting bagi bangsa Indonesia, karena selain sebagai pengguna, Indonesia juga sebagai penghasil kayu utama bertaraf internasional. Permasalahannya adalah walaupun kita sebagai penghasil kayu yang begitu besar, namun demikian pengetahuan kita tentang kayu masih sangat terbatas. Hal ini disebabkan karena perhatian kita akan penelitian dan pengembangan terhadap kayu juga masih terbatas.

Sebagai negara yang beriklim tropis lembab, Indonesia memiliki sekitar 4000 jenis pohon penghasil kayu yang diperkirakan tumbuh di hutan belantara yang tersebar di seluruh pelosok nusantara. Keanekaragaman kayu di Indonesia juga disertai dengan beragamnya jenis dan sifat-sifat yang dimiliki oleh kayu. Hal tersebut dapat dilihat dari struktur dan anatomi, sifat-sifat fisika-mekanika dan susunan kimiawinya, serta beberapa sifat lainnya yang tentu saja memerlukan perlakuan yang berbeda pula (Sri Nugroho M & Y. Suranto: 2002). Oleh karena itu, dalam konteks konservasi warisan budaya maka pemahaman akan tentang sifat-sifat alami kayu merupakan bagian penting untuk didalami sebelum melangkah pada penanganan konservasi warisan budaya berbahan dasar kayu.

Disadari sepenuhnya bahwa sampai dewasa ini perawatan warisan budaya berbahan dasar kayu termasuk dalam hal ini penyimpanannya untuk koleksi museum masih belum sepenuhnya sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini disebabkan adanya kendala baik yang menyangkut kompetensi sumber daya manusia (SDM) maupun sarana dan prasarannya, termasuk dalam hal ini adalah bangunan museum untuk pengelolaannya. Sehingga dengan demikian akan mempercepat proses degradasi bahan yang digunakan untuk koleksi tersebut. Hal ini tentu saja akan mengancam kondisi keterawatan koleksi yang pada gilirannya kondisi kelestarian koleksi juga kurang terjamin. Untuk mengatasi hal tersebut, Pemerintah selalu berusaha agar permasalahan-permasalahan yang dihadapi secara bertahap dapat diatasi dan diminimalisasi, termasuk dalam hal ini adalah wawasan tentang prinsip-prinsip konservasi koleksi kayu.

Harapan tersebut menuntut pemenuhan kompetensi SDM yang memadai dan lebih profesional. Selain menjadi ahli di bidangnya, SDM di bidang konservasi juga diharapkan memiliki prakarsa yang berorientasi pada sasaran kerja yang produktif, sehingga dampaknya dapat dirasakan dalam meningkatkan kualitas metode dan teknik konservasi.

Berkenaan dengan hal tersebut maka modul ini diharapkan dapat dipergunakan sebagai acuan dasar dalam penanganan konservasi cagar budaya berbahan kayu bagi para tenaga teknis dalam rangka mengemban tugas sehari-hari. Oleh karena itu, diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut melalui kajian-kajian atau penelitian terkait dengan metode konservasi. Hal ini didasarkan kenyataan bahwa ilmu di bidang konservasi selalu berkembang seiring dengan perkembangan teknologi instrumentasi

B. Deskripsi Singkat

Modul ini menyajikan tentang metode dan teknik konservasi cagar budaya berbahan dasar kayu. Materi yang disajikan meliputi sifat-sifat alami cagar budaya berbahan kayu, faktor-faktor penyebab proses degradasi dan mekanismenya, metode dan teknik konservasi cagar budaya berbahan kayu yang meliputi tahap persiapan, tahan pelaksanaan dan tahap pengawasan dan evaluasi. Lingkup cakupan aspek yang dibicarakan meliputi bangunan dan situsnya sebagai satu kesatuan kontekstual, termasuk dalam hal ini adalah dalam bentuk koleksi museum berbahan dasar kayu.

C. Tujuan Pembelajaran Umum (TPU)

Setelah mengikuti proses pembelajaran yang disajikan dalam modul ini para peserta diharapkan memahami sifat-sifat alami cagar budaya berbahan dasar kayu, faktor-faktor yang berperan dalam proses degradasi dan mekanismenya, metode dan teknik konservasi cagar budaya berbahan dasar kayu, serta pengawasan dan evaluasi yang perlu dilakukan terhadap tindakan konservasi yang telah dilakukan.

D. Tujuan Pembelajaran Khusus (TPK)

Setelah selesai mengikuti pembelajaran metodologi konservasi berbahan dasar kayu, peserta mampu:

1. Menjelaskan sifat-sifat alami bahan dasar kayu yang umumnya digunakan untuk bangunan maupun artefak;
2. Menjelaskan faktor-faktor yang berperan dalam proses degradasi cagar budaya berbahan dasar kayu dan mekanismenya;
3. Menjelaskan tentang metode dan teknik konservasi cagar budaya berbahan dasar kayu;
4. Menjelaskan mengenai strategi pengawasan dan evaluasi yang perlu dilakukan terhadap cagar budaya berbahan kayu yang telah dikonservasi.

E. Pokok Bahasan

Materi utama yang dibahas dalam modul ini secara garis besar meliputi:

1. Sifat-sifat alami cagar budaya berbahan dasar kayu;
2. Faktor-faktor yang berperan dalam proses degradasi dan mekanismenya;
3. Metode dan teknik konservasi yang meliputi konservasi preventif dan konservasi kuratif, baik yang dilakukan pada tahap persiapan, maupun pelaksanaan;
4. Pengawasan dan evaluasi yang perlu dilakukan.

BAB II

SIFAT-SIFAT ALAMI CAGAR BUDAYA BERBAHAN DASAR KAYU

Bahan dasar penyusun kayu terdiri atas sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding sel terdiri atas senyawa kimia berupa selulosa dan hemoselulosa (unsur karbohidrat) sekitar 60% dan lignin (non karbohidrat) sekitar 30%, serta zat-zat hidrokarbon sekitar 10%. Hal tersebut, tentu saja akan sangat bervariasi antara kayu yang satu dengan lainnya, tergantung dari jenis dan kualitasnya.

Lignin pada kayu berfungsi sebagai jaringan pengikat sel-sel kayu. Dalam bentuk segar sehabis ditebang, kayu banyak mengandung air dan di udara terbuka kandungan air tersebut semakin lama semakin berkurang sampai mencapai batas keseimbangan antara faktor luar dan faktor dalam. Kayu merupakan jenis bahan yang bersifat higroskopis yaitu mudah menyerap air atau kelembaban udara yang ada di sekitarnya. Dalam keadaan masih baru cukup kuat menahan pengaruh perubahan kondisi lingkungannya secara cepat seperti halnya suhu dan kelembaban udara di sekitarnya, namun apabila sudah cukup umur dan telah mengalami proses degradasi ketahanannya menurun dan mudah mengalami keretakan. Di samping itu, ketahanan kayu juga dipengaruhi oleh jenis dan kualitasnya. Kayu berasal dari bagian yang hidup (*sap wood*) yang banyak mengandung gubal kurang baik dibandingkan dengan bagian kayu yang berasal dari bagian yang mati (*heart wood*). Pengertian kayu hidup adalah bagian kayu yang sewaktu masih berupa tumbuh-tumbuhan, bagian tersebut merupakan lalu lintas pengangkutan dan penyebaran zat makanan ke seluruh bagian tumbuh-tumbuhan. Sedangkan bagian kayu mati adalah bagian inti kayu yang mempunyai jaringan tertua.

A. Sifat-sifat Fisik Kayu

1. **Berat Jenis**, berat jenis kayu umumnya berbanding lurus dengan kekuatan kayu atau sifat-sifat mekaniknya. Makin tinggi berat jenis kayu maka kekuatan kayunya semakin tinggi pula. Berat jenis kayu adalah angka perbandingan antara berat kayu kering oven pada suhu 105°C dengan berat air yang mempunyai volume yang sama dengan kayu

tersebut di atas.

- 2. Kadar Air**, kayu sebagai bahan bangunan dapat mengikat air dan juga dapat melepaskan air yang dikandungnya. Keadaan seperti ini tergantung pada kelembaban dan suhu udara lingkungan tempat kayu tersebut berada.
- 3. Pengerutan dan Pengembangan**, Pengerutan dan pengembangan kayu dimaksudkan adalah suatu keadaan perubahan bentuk yang dialami kayu, yang disebabkan oleh tegangan-tegangan dalam, sebagai akibat dari berkurangnya atau bertambahnya kadar air kayu. Pengerutan terjadi karena dinding-dinding kayu maupun sel kehilangan sebagian besar kadar airnya, inipun terjadi pada serat-seratnya, begitu pula sebaliknya. Besarnya pengerutan maupun pengembangan pada berbagai jenis kayu dan arah kayu tidak sama. Pengerutan kayu dalam arah lingkaran-lingkaran pertumbuhan (tangensial) lebih besar daripada arah radial, karena dapat ditemui bahwa di sebelah luar batang, sel-selnya masih muda yang banyak mengandung kadar air. Secara teoritis besarnya pengerutan berbanding lurus dengan banyaknya air yang dikeluarkan setelah dikeringkan. Satuan pengerutan kayu dalam prosentase (%).

Contoh perhitungan pengerutan kayu: sebatang kayu mempunyai lebar asal pada arah tangensial pada kadar air 20%= 20 cm, setelah dikeringkan lebar akhir menjadi 18 cm.

Pengerutan arah tangensial = $20 - 18 / 20 \times 100\% = 10\%$.

B. Sifat-sifat Mekanis Kayu

Keteguhan kayu adalah perlawanan yang diberikan oleh suatu jenis kayu terhadap perubahan-perubahan bentuk yang disebabkan gaya-gaya dari luar. Perlawanan kayu terhadap gaya-gaya dari luar dapat dibedakan menjadi:

1. Keteguhan Tarik adalah kekuatan atau daya tahan kayu terhadap dua buah gaya yang bekerja dengan arah berlawanan dan gaya ini bersifat tarik.
2. Keteguhan Tekan/Kompresi adalah daya tahan kayu terhadap gaya-gaya yang bekerja sejajar atau tegak lurus serat kayu, yang sifatnya tekan.
3. Keteguhan Geser adalah daya tahan kayu terhadap dua gaya yang bekerja

padanya, dimana gaya itu bekerja sejajar arah serat kayu.

4. Keteguhan Lengkung/Lentur adalah daya tahan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan kayu tersebut.
5. Keteguhan Belah adalah kemampuan/kekuatan kayu dalam menahan gaya-gaya yang berusaha membelah kayu. Kayu basah lebih mudah dibelah daripada kayu kering. Pada umumnya kayu lebih mudah dibelah searah serat kayu.

Catatan

Sebagai contoh keteguhan lengkung untuk kayu jati paling tidak 725 kg/cm² dan keteguhan tekan sekurang-kurangnya 425 kg/cm². Kayu jati untuk konstruksi berat, pemakaian di luar dan dikenal tanah lembab, lamanya bertahan sekurang-kurangnya 8 tahun, lamanya bertahan bila dibiarkan kena hujan dan panas tetapi tidak berhubungan dengan tanah basah sekurang-kurangnya 20 tahun. Untuk konstruksi terlindung lamanya tak terbatas dan tidak termakan rayap maupun serangga seperti bubuk kayu (Sugeng Riyadi: Permasalahan Teknis dan Aspek Struktural Bangunan Kayu, 2002).

Keawetan Kayu

Yang dimaksud dengan keawetan (Frick, 1982) di sini adalah lamanya kayu dapat dipakai (umur pemakaian kayu). Secara alami kayu memiliki keawetan sendiri-sendiri yang berbeda untuk tiap jenis kayu. Berdasarkan atas keawetannya jenis kayu dapat digolongkan dalam kelas-kelas. Secara internasional digolongkan dalam 3 (tiga) tingkatan, yaitu Kelas Awet I (*durable*), II (*semi durable*), dan III (*general utility*). Sedangkan untuk Indonesia dibagi dalam 5 (lima) kelas awet kayu, yaitu:

- Kelas Awet I: sangat baik, contoh: kayu jati, johar, sonokeling, belian;
- Kelas Awet II: baik, contoh: kayu rasamala, merawan, walikukun;
- Kelas Awet III: cukup, contoh: kamper, keruwing, mahoni, jemuju;
- Kelas Awet IV: kurang baik, contoh: meranti, suren, durian;
- Kelas Awet V: jelek.

Keawetan kayu tergantung pada penempatannya. Kayu yang terlindung terhadap hujan dan sinar matahari tidak akan lekas rusak. Tetapi kalau ditempatkan di luar, terkena panas, hujan dan sinar matahari maka akan cepat rusak. Demikian juga mengenai kondisi iklim lingkungan juga akan sangat

berpengaruh. Kayu yang berada di daerah kering akan jauh lebih tahan lama dibandingkan dengan kayu yang berada di daerah beriklim tropis lembab seperti halnya di Indonesia.

Kekuatan Kayu

Kekuatan kayu adalah perlawanan yang dikerjakan kayu terhadap perubahan-perubahan bentuk yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar. Beberapa faktor yang menentukan antara lain:

- Bekerjanya gaya terhadap arah serat kayu: kekuatan tarik dan tekan pada arah aksial jauh lebih besar daripada arah radial;
- Kadar air: makin banyak kadar air yang dikandung oleh kayu, maka kekuatan kayu akan menurun dan sebaliknya;
- Berat jenis: makin tinggi berat jenis kayu, maka kekerasan dan kekuatan kayu akan bertambah. Atau dengan kata lain dapat dinyatakan bahwa berat jenis berbanding lurus dengan kekerasan dan kekuatan kayu, namun demikian kadang-kadang terjaid penyimpangan mengingat susunan kayu bermacam-macam. Tingkat kekuatan kayu biasanya didasarkan atas kuat lentur, kuat desak dan berat jenis.

C. Ringkasan

Kayu merupakan jenis bahan yang bersifat higroskopis yang mudah menyerap air atau kelembaban udara yang ada di sekitarnya. Dalam keadaan masih baru cukup kuat menahan pengaruh perubahan kondisi lingkungannya secara cepat seperti halnya suhu dan kelembaban udara di sekitarnya, namun apabila sudah cukup umur dan telah mengalami proses degradasi ketahanannya menurun dan mudah mengalami keretakan. Ketahanan kayu juga dipengaruhi oleh jenis dan kualitasnya. Kayu memiliki keawetan yang berbeda untuk tiap jenis kayu.

D. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Mengapa bahan dasar kayu dikatakan bersifat higroskopis. Jelaskan argumentasi Saudara!
2. Sebutkan komponen-komponen kayu dan di antara komponen tersebut, komponen mana yang paling mudah mengalami pelapukan.
3. Apa yang menjadi dasar penentuan kekuatan kayu, Jelaskan!.

BAB III

DEGRADASI BAHAN DASAR KAYU

Dari sifat-sifat alaminya, kayu adalah merupakan bahan organik yang peka terhadap kondisi lingkungan. Kondisi lingkungan yang bersifat tropis lembab seperti di Indonesia akan memicu sekaligus mamacu terhadap proses degradasi bahan dasar yang digunakan. Degradasi adalah suatu kondisi dimana kulaitas bahan dasar yang digunakan megalami penurunan sebagai akibat terjadinya kerusakan dan pelapukan. Intensitasnya akan sangat tergantung pada kulaitas bahan dasar kayu yang digunakan dan faktor-fakor yang berpengaruh dari lingkungan tempat cagar budaya tersebut berada. Berkenaan dengan hal tersebut, dalam modul ini akan dibahas secara garis besar mengenai faktor-faktor yang berperanan dan mekanisme proses terjadinya.

A. Faktor-faktor Penyebab Degradasi

Berdasarkan atas faktor penyebabnya, degradasi koleksi kayu dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) yaitu, faktor internal (*intrinsic factor*) dan faktor eksternal (*extrinsic factor*). Faktor internal adalah faktor bawaan kayu itu sendiri, yaitu terkait dengan jenis dan kualitas kayu yang digunakan untuk cagar budaya tersebut. Jenis bahan tersebut misalnya kayu jati (*tectona grandis*), sedangkan kualitasnya adalah klas jenis kayu tersebut, misalnya klas 1, 2, 3, 4, atau 5. Pada umumnya kayu jati dengan klas satu sangat tahan terhadap kondisi lingkungan dibandingkan dengan klas di bawahnya. Sedangkan faktor eksternal adalah faktor lingkungan (mikro) dimana cagar budaya tersebut berada. Dalam kaitannya dengan faktor eksternal, pada prinsipnya dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu faktor fisis, faktor khemis, dan faktor biotis.

1. Faktor Fisis

Penyebab penurunan kualitas kayu oleh faktor fisis terutama disebabkan oleh unsur kelembaban, sinar, dan panas. Sebagaimana diketahui bahwa cagar budaya yang terbuat dari kayu adalah merupakan bahan yang bersifat higroskopis, maka kelembaban merupakan faktor yang

mempunyai peranan yang signifikan terhadap kayu. Kelembaban mempunyai kaitan erat dengan suhu. Perubahan suhu yang mendadak biasanya juga disertai dengan perubahan kelembaban. Tetapi kelembaban mempunyai dampak yang lebih serius dibandingkan dengan suhu. Kelembaban tidak hanya berpengaruh terhadap kerusakan secara mekanis saja, tetapi juga memacu aktifitas biotis seperti halnya pertumbuhan jamur atau kapang, bakteri, dan lain-lain. Jenis jasad renik tersebut mampu mendekomposisi bahan dasar kayu yaitu selulose, yang pada gilirannya akan memacu serangan terhadap rayap.

Kelembaban mempunyai dua pengaruh terhadap cagar budaya terbuat dari kayu. Dalam keadaan kering, sel-sel kayu akan melepaskan butir-butir air, yang disertai dengan penyusutan volumenya, sedangkan dalam keadaan kelembaban tinggi akan mengikat butiran-butiran air yang disertai dengan pemuain sel-sel kayu. Hal tersebut sering disertai dengan retakan-retak mikro pada permukaan kayu yang biasanya berupa retakan-retakan membujur searah dengan jaringan kayu. Sedangkan dalam kasus kayu yang selalu terendam air terus menerus dalam waktu yang lama (*water logged wood*) retakan tidak hanya membujur tetapi juga retakan melintang. Di samping itu, kelembaban juga memacu pertumbuhan jasad renik seperti halnya jamur dan bakteri.

Sinar baik alami maupun buatan mempunyai pengaruh yang cukup serius terhadap cagar budaya yang terbuat dari kayu. Dalam kehidupan sehari-hari dampak sinar yang bisa teramati yaitu terjadinya perubahan warna dari warna yang sebelumnya cerah menjadi pudar. Proses kerusakan oleh karena sinar ini secara teknis dikenal dengan istilah reaksi "photo-kimia" (*photo chemical reaction*). Sejauh mana pengaruh yang diakibatkan oleh sinar pada cagar budaya akan sangat dipengaruhi oleh beberapa hal sebagai berikut:

- a. Kepekaan benda koleksi terhadap sinar;
- b. Intensitas penyinaran;
- c. Lamanya kena sinar;
- d. panjang gelombang sinar.

Sinar adalah suatu bentuk tenaga gelombang elektromagnet yang mempunyai dua buah tipe sinar yaitu sinar yang bisa dilihat (*visible light*)

dan sinar yang tidak bisa dilihat (*invisible light*). Sinar yang tampak ini pada dasarnya merupakan spektrum sinar dengan panjang gelombang 400-760 nanometer, yang terdiri atas tujuh macam sinar yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu. Sedangkan sinar yang tidak tampak terdiri dua macam yaitu sinar ultra violet dengan panjang gelombang lebih kecil dari 400 nanometer dan sinar infra merah dengan panjang gelombang lebih besar dari 760 nanometer. Hasil penelitian yang dilakukan secara intensif menunjukkan bahwa makin pendek panjang gelombang suatu sinar makin tinggi intensitasnya terhadap proses kerusakan benda koleksi Museum (OP Agrawal, 1977).

2. Faktor Khemis

Beberapa jenis cairan seperti halnya minyak petroleum dan creosote tidak menimbulkan pengaruh yang berarti pada sifat-sifat kayu. Demikian juga bahan-bahan kimia pengembang kayu seperti air, alkohol dan cairan organik lainnya tidak menimbulkan degradasi pada kayu tetapi merendahkan sifat-sifat mekanikanya. Pada waktu cairan dihilangkan, pengembangannya pada dasarnya dikembalikan dan sifat yang hilang dikembalikan. Pada umumnya kayu tahan terhadap asam ringan. Asam kuat dengan pH kurang dari 2 dan alkali (pH di atas 10) menyebabkan degradasi dengan mengubah komponen kimiawi kayu. Cagar budaya yang terbuat dari kayu keras lebih rentan terhadap serangan asam dan alkali dibanding dengan yang terbuat dari kayu lunak. Jenis bahan kimia seperti halnya asam-asam pengoksidasi mendegradasi bahan dasar kayu lebih besar dari asam non-oxidizing.

Untuk bahan dasar kayu lunak, termasuk dalam hal ini *cypress* pada umumnya baik ketahanannya terhadap serangan berbagai bahan kimia pada suhu biasa. Ketahanan alami terhadap degradasi kimia dapat ditingkatkan dengan impregnasi berbagai senyawa. Resin *phenolic* digunakan untuk memperbaiki ketahanan asam, sementara untuk *furfuryl alcohol* untuk meningkatkan ketahanan terhadap alkaline. Impregnasi dengan resin monomerik diikuti dengan polymerisasi juga sangat memperbaiki ketahanan terhadap bahan kimia (S. Nugroho M & Y. Suranto: 2002).

3. Faktor Biotis

Selulose kayu, merupakan makanan yang sangat cocok bagi kehidupan serangga, jamur dan bakteri. Sebagaimana diketahui bahwa serangga adalah merupakan penyebab kerusakan utama pada bahan-bahan cagar budaya terbuat dari kayu, terutama pada tingkat larva.

Dalam kehidupannya mereka makan jaringan-jaringan kayu dengan meninggalkan bekas lubang-lubang pada kayu. Termasuk kelompok serangga yang dianggap paling berbahaya pada koleksi kayu adalah anai-anai atau rayap (*termite*) yang secara biotis dikenal dengan istilah *isoptera*, *powder post beetles (lictidae)*, *furniture beetles* dan *wood boorer*. Untuk jenis-jenis jamur yang pada umumnya menyerang cagar budaya terbuat dari kayu adalah *mucor*, *rhizophus*, *aspergillus*, *penicillium*, dan *trichoderma*. Sedangkan dari jenis bakteri pada umumnya pengaruhnya tidak begitu signifikan, biasanya pada cagar budaya yang terbuat dari kayu yang sangat lembab. Pengaruhnya pada peningkatan porositas kayu. Untuk kayu tertentu yang terendam air, sering terserang oleh penggerek laut (*marine borers*).

4. Faktor-faktor Lain

Di samping ke tiga faktor tersebut di atas, faktor lain yang perlu menjadi perhatian adalah faktor manusia petugas/pengunjung yang kurang menyadari dan hal-hal lain yang tidak terduga misalnya bahaya api (kebakaran) dan air (banjir). Untuk museum-museum yang sudah modern, tentu saja hal ini sudah masuk dalam pertimbangan secara cermat. Tetapi tidak menutup kemungkinan untuk tingkat museum-museum di daerah masih belum mendapatkan porsi perhatian sebagaimana mestinya.

B. Mekanisme Proses Degradasi

Sebagaimana diketahui bahwa semua benda yang ada di dunia ini akan mengalami proses interaksi dengan lingkungannya. Interaksi tersebut merupakan proses yang tidak dapat dihindari, sebab semua benda akan mengalami proses penuaan secara alamiah (*natural ageing*) dan dalam kondisi tertentu akan mengalami proses degradasi yang berakibat menurunnya kualitas bahan dasar yang digunakannya yang akhirnya akan mengalami proses kehancuran total dalam bentuk pelapukan tanah (*soiling process*).

Secara teknis dari segi prosesnya, degradasi bahan dasar koleksi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu dalam bentuk **kerusakan** dan **pelapukan**. Pada aspek kerusakan, perubahan terjadi pada bahan dasar yang digunakan tanpa diikuti oleh perubahan sifat-sifat kimiawinya, misalnya retak dan pecah. Sedangkan pada aspek pelapukan terjadi perubahan baik pada sifat-sifat fisik (desintegrasi) maupun kimiawinya (dekomposisi), yang diikuti dengan gejala kerapuhan, korosi dan perubahan dimensinya.

Secara garis besar degradasi yang terjadi pada koleksi dapat dikelompokkan menjadi 3 tiga yaitu proses kerusakan secara mekanis, proses pelapukan secara fisis, pelapukan secara khemis dan pelapukan secara biotis. Penjelasan secara garis besar dari masing-masing proses tersebut adalah sebagai berikut.

1. **Kerusakan Secara Mekanis**



Kerusakan mekanis

Kerusakan mekanis adalah jenis kerusakan yang disebabkan oleh adanya faktor gaya dari luar, baik berupa gaya yang sifatnya statis karena beban atau gaya yang bersifat dinamis, misalnya akibat gempa, runtuhan, terjatih dan lain-lain.

Akibat yang ditimbulkan dapat berupa retakan atau pecahan, yang sekalanya tergantung dari besar kecilnya gaya yang ditimbulkan.

2. **Pelapukan Secara Fisis**



Pelapukan oleh faktor fisis

Pelapukan secara fisis atau yang secara teknis dikenal dengan istilah *weathering process*, yang terjadi pada cagar budaya disebabkan oleh faktor lingkungan mikro tempat cagar budaya tersebut berada. Sebagaimana diketahui bahwa Indonesia terletak di daerah yang beriklim tropis lembab, dengan dua

musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan.

Besarnya amplitudo antara siang dan malam hari akan memacu proses

pelapukan yang terjadi. Perubahan tersebut kadang-kadang mendadak sifatnya yang tentu saja akan membawa dampak yang berbahaya pada kondisi keterawatan cagar budaya yang pada umumnya telah rapuh. Gejala yang terjadi dan dapat diamati secara makroskopis antara lain berupa perubahan warna asli koleksi oleh faktor sinar yang secara teknis dikenal dengan istilah *fading affect* sebagai akibat adanya reaksi photo kimia (*photo chemical reaction*), pengekerutan dimensi benda, retakan-retakan mikro atau terjadinya pengelupasan.

3. Pelapukan Secara Khemis

Agensia utama proses terjadinya pelapukan secara kimiawi secara ekstrem adalah air yang mengandung garam-garam terlarut yang bersifat korosif terutama khlor (Cl), baik dalam bentuk uap air dalam kelembapan yang terlalu tinggi, air tanah, maupun air laut misalnya sewaktu tinggalan arkeologi tersebut masih berada di dalam laut. Di samping itu, juga disebabkan oleh adanya udara lingkungan yang terpolusi juga dapat memacu proses pelapukan secara kimiawi.

Dalam kasus tinggalan arkeologi bawah air, arfefak kayu akan jenuh dengan air laut yang mengandung garam-garam terlarut yang tidak hanya sekedar menempel pada permukaan artefak tetapi juga meresap ke dalam pori-pori sehingga akan terjadi akumulasi. Selama kondisinya masih berada di dalam laut dapat dikatakan relatif stabil, tetapi setelah diangkat dimana kondisi lingkungan mikro berubah drastis sehingga akan terjadi dampak yang sangat serius. Oleh karena itu, strategi penanganan harus dipertimbangkan betul-betul semenjak artefak tersebut belum diangkat.

4. Pelapukan Secara Biotis



Agensia pelapukan biotis

Jenis pelapukan ini terutama disebabkan oleh adanya mikrobia atau jasad renik pada cagar budaya tersebut baik pada bagian dalam maupun pada permukaan koleksi. Adanya pertumbuhan mikrobia tersebut tidak hanya mengganggu secara estetis tetapi sebagai akibat dari aktifitasnya dapat

menimbulkan sebagian pelarutan sebagian bahan dasar penyusun yang digunakan.

Hal ini akan sangat tergantung dari jenis dan kualitas bahan dasar yang digunakan untuk cagar budaya tersebut dan letak dimana koleksi tersebut ditempatkan, apakah di luar bangunan atau kalau di museum terletak di dalam ruang pameran, gudang tempat penyimpanan, atau mungkin berada di bagian gedung museum.

Untuk koleksi-koleksi yang berada di dalam museum, masalah utama yang dihadapi pada umumnya berupa pertumbuhan jamur, bakteri atau serangan serangga/insek. Sedangkan untuk cagar budaya yang berada di luar gedung museum dapat berupa jasad-jasad renik seperti halnya ganggang (*algae*) lumut (*musci*), atau bahkan lumut kerak (lichens) walaupun hal tersebut jarang terjadi tetapi tidak menutup kemungkinan juga bisa terjadi. Di samping itu, serangga/insek ataupun jamur juga mempunyai peranan yang cukup signifikan terhadap proses degradasi kayu.

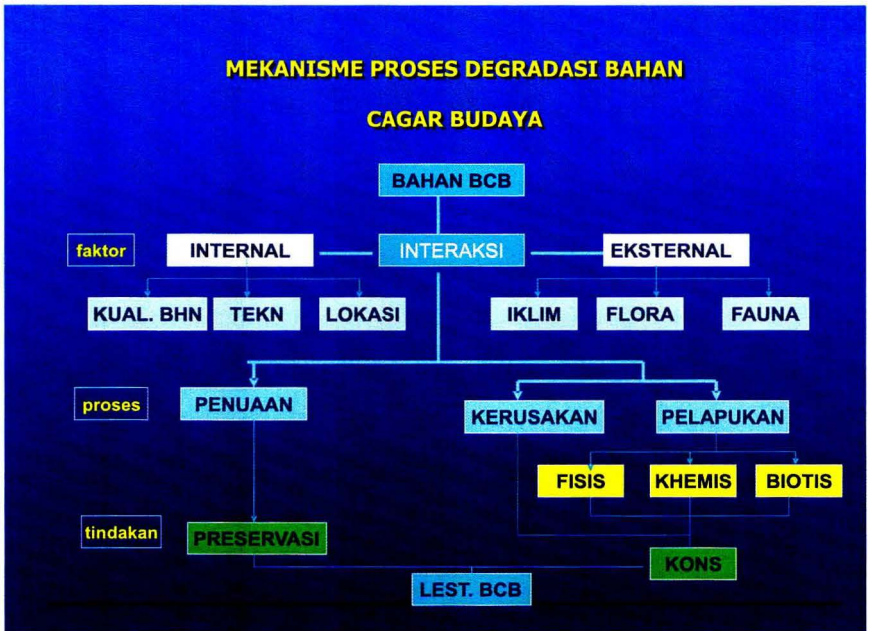


Serangan insek pada kayu

Bahkan untuk artefak-artefak tinggalan arkeologi bawah air karena kondisinya pada umumnya telah terendam lama dalam air maka pada umumnya banyak yang ditumbuhi oleh berbagai jenis binatang karang, molusca, dan crustacea.

Untuk mendapatkan gambaran mengenai proses degradasi bahan dasar koleksi museum berikut ini disajikan bagan mekanismenya.

MEKANISME PROSES DEGRADASI BAHAN DASAR KOLEKSI KAYU



C. Ringkasan

Cagar budaya berbahan dasar kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopis yang peka terhadap kondisi lingkungan. Kondisi lingkungan di Indonesia yang bersifat tropis lembab. Menjadi salah satu faktor yang berperanan penting dalam proses degradasi bahan cagar budaya. Masalah utama yang dihadapi terutama akibat serangan dari faktor biotis, yaitu yang disebabkan oleh rayap atau insek. Sehingga memungkinkan kondisi bahan cagar budaya menjadi rapu dan bahkan terancam mengalami proses pelapukan menjadi tanah.

D. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Apa keterkaitan faktor lingkungan dengan bahan cagar budaya. Berikan penjelasan secara singkat tetapi jelas!
2. Dalam kondisi kelembaban yang tinggi masalah apa yang terutama dihadapi oleh cagar budaya berbahan dasar kayu?
3. Mengapa kayu jati tidak mudah diserang oleh rayap, jelaskan!

BAB IV

METODE DAN TEKNIK KONSERVASI

Konservasi merupakan pekerjaan yang rumit dan harus dilakukan secara sistematis, agar segala sesuatunya dapat dipertanggungjawabkan baik secara teknis maupun secara akademis. Secara garis besar kronologis kegiatan yang perlu dilakukan meliputi 3 (tiga) tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengawasan-evaluasi.

A. Tahap Persiapan

1. Survei Kondisi Keterawatan dan Diagnosis Permasalahan Teknis

Survei kondisi keterawatan cagar budaya merupakan bagian yang sangat penting dan strategis, karena menjadi muara dari seluruh rangkaian kegiatan konservasi yang perlu dilakukan terhadap cagar budaya yang akan ditangani. Pada dasarnya kegiatan ini adalah dokumentasi kondisi eksisting data kondisi latar belakang historiografis dan arkeologis, serta permasalahan yang dihadapi. Dokumentasi dilakukan baik secara verbal maupun digital, melalui perekaman segala bentuk gejala permasalahan yang dihadapi. Dokumentasi verbal meliputi bentuk kerusakan dan gejala-gejala pelapukan per bagian dan per sisi cagar budaya (kaki, tubuh dan atap bangunan), dengan menggunakan kodifikasi dan prosentase sebagaimana disajikan dalam Modul Prosedur Diagnostik Konservasi. Termasuk dalam hal ini adalah volume komponen-komponen kayu yang secara teknis sudah tidak bisa dipergunakan lagi dan harus diganti dengan kayu baru. Data tersebut penting karena akan berimplikasi pada penyusunan rencana penanganan, termasuk di dalamnya penentuan strategi pemecahan masalah serta penentuan sarana-prasarana, sumber daya manusia, serta alokasi waktu (*time frame*) yang diperlukan. Hasil survei tersebut selanjutnya dianalisis dan diagnosis akar permasalahan yang dihadapi dan perumusan penanganan konservasi yang perlu dilakukan.

2. Sarana dan Prasarana

Tahap yang dinilai penting berikutnya adalah pengadaan sarana dan prasarana agar penanganan konservasi dapat berjalan dengan lancar. Dasar yang digunakan adalah hasil analisis permasalahan tersebut pada butir nomor 1. Jenis sarana apa saja yang dibutuhkan dan berapa jumlahnya didasarkan atas jenis permasalahan dan volumenya. Demikian juga menganalisis prasarana yang diperlukan, juga mengacu pada sumber yang sama.

Pada dasarnya kebutuhan sarana dan prasarana yang diperlukan terkait dengan rencana penanganan yang akan dilakukan yang antara lain meliputi:

- a. sarana untuk pembersihan: kuas, sikat kasar & sikat halus, kain lap, handuk kecil, *cotton pad*, bahan pembersih (pelarut organik);
- b. sarana perbaikan: alat pencampur bahan (sendok melamin, cawan melamin, klem penjepit, spatula, solet pengaduk), sarung tangan, masker, bahan perbaikan yang sesuai;
- c. sarana konsolidasi: alat pencampur bahan (gelas ukur, solet pengaduk, ember plastik, masker, sarung tangan, bahan konsolidan yang sesuai);
- d. sarana pengawetan: kuas, ember plastik, gelas ukur, solet pengaduk, alat penyemprot, sarung tangan, masker, dan lain-lain;
- e. prasarana: perancah (*scaffolding*), tangga, wearpack, helm, dan lain-lain.

3. Pengadaan Kayu Pengganti

Aspek ini merupakan bagian yang penting, terutama dalam kaitannya dengan konsepsi otentisitas bahan. Oleh karena itu pengadaan bahan harus mengacu pada hasil studi yang telah dilakukan dan telah dituangkan dalam survei kondisi keterawatan bangunan, terutama pada bagian-bagian atau komponen bangunan yang telah mengalami pelapukan dan secara teknis tidak berfungsi lagi, maka pada prinsipnya bisa diganti dengan bahan baru yang jenis dan kualitasnya hampir sama.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kaitannya dengan hal ini adalah:

- Jenis kayu asli yang digunakan untuk bangunan tersebut;
- Kualitas kayu yang digunakan;
- Kelas keawetan kayu;
- Kandungan air kayu (tingkat kekeringan);
- Volume kebutuhan kayu pengganti.

Dalam seleksi kayu juga perlu mendapatkan perhatian secara seksama. Disuahkan kayu-kayu yang dipilih tidak banyak cacat fisik.

B. Tahap Pelaksanaan

Sebagaimana diketahui bahwa perawatan cagar budaya yang terbuat dari bahan kayu tidak hanya dilakukan terhadap bendanya semata tetapi juga lingkungan tempat cagar budaya tersebut berada. Kegiatan ini perlu dilakukan secara sinkronik agar kondisi keterawatan cagar budaya lebih terjamin, sehingga pada gilirannya cagar budaya dapat diteruskan kepada generasi mendatang dalam keadaan . Hal ini sesuai dengan amanat Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya dan Peraturan Pemerintah RI Nomor 19 Tahun 1995 tentang Pemeliharaan dan Pemanfaatan Benda Cagar Budaya di Museum.

Pada prinsipnya ada dua bentuk tindakan konservasi yang perlu dilakukan dalam rangka konservasi cagar budaya terbuat dari bahan kayu, yaitu konservasi preventif dan konservasi kuratif. Konservasi preventif dilakukan terhadap koleksi yang kondisinya masih baik, dalam arti tidak bermasalah, yang dimaksudkan untuk mengantisipasi adanya kemungkinan ancaman yang terjadi. Sedangkan konservasi kuratif dilakukan terhadap koleksi yang telah mengalami proses degradasi, baik melalui tindakan pembersihan, perbaikan, konsolidasi, dan pengawetan atau sterilisasi.

1. Konservasi Preventif

Konservasi preventif adalah tindakan yang dilakukan dalam rangka mengendalikan faktor-faktor lingkungan penyebab kerusakan atau pelapukan yang mengancam kondisi keterawatan cagar budaya. Konservasi preventif adalah tindakan yang dilakukan dengan tanpa

intervensi secara langsung terhadap cagar budaya. Secara teknis tindakan ini lebih cenderung diterapkan pada koleksi-koleksi museum, mengingat kondisi lingkungannya relative lebih mudah dikendalikan dibandingkan dengan bangunan yang terletak di alam terbuka. Dalam kaitannya dengan hal tersebut, maka beberapa hal yang sifatnya mendasar perlu dilakukan pengendaliannya adalah sebagai berikut.

a. Penyinaran

Penyinaran bisa berupa sinar matahari secara langsung atau kalau di museum berupa sinar lampu neon di masing-masing ruangan. Inti pokok pengendalian sinar adalah mengurangi agar intensitas penyinaran dapat dikendalikan seminimum mungkin, terutama sinar yang mengandung sinar ultraviolet (UV). Di dalam ruangan atau vitrin hendaknya tidak menggunakan sinar langsung tetapi sinar tidak langsung (*diffuse light*). Rekomendasi internasional untuk koleksi yang sensitif terhadap cahaya (nilai UV nya harus dijaga agar tidak melebihi *75 mikrowatt/ lumen*). Di museum, untuk mengantisipasi terjadinya akumulasi lamanya terkena sinar suatu jenis koleksi ada baiknya dilakukan rotasi dalam pola sajian koleksi, sehingga anda interval waktu, karena walaupun intensitas penyinaran sudah rendah tetapi secara akumulatif lama, maka akan menimbulkan dampak terhadap perubahan warna asli, terutama untuk koleksi kayu jenis dengan lapisan cat (*wooden polychrome*), sebagai akibat terjadinya reaksi fotokimia (*photo chemical reaction*). Intenstitas penyinaran yang masuk ke dalam ruangan juga dapat dikurangi dengan cara memberikan korden pada jendela-jendela.

b. Kelembaban

Pengendalian kelembaban ruangan merupakan salah satu aspek yang sangat vital dalam perawatan cagar budaya di museum, terutama untuk koleksi-koleksi yang terbuat dari bahan organik seperti halnya koleksi kayu. Kondisi ruangan harus betul-betul diusahakan bebas dari kebocoran air hujan. Di samping itu, juga hendaknya bangunan menggunakan bahan penanggulangan kapilarisasi air tanah sehingga dinding tidak lembab. Di samping itu, untuk mengendalikan secara lebih efektif perlu digunakan AC yang

dihidupkan secara kontinyu selama 24 jam non stop. Penggunaan AC yang hanya dihidupkan pada jam-jam kerja saja justru akan menjadikan kondisi kelembaban dan suhu fluktuatif, sehingga justru akan membahayakan kondisi keterawatan koleksi. Diusahakan agar kondisi kelembaban ruangan untuk ruang bahan organik seperti halnya koleksi kayu berkisar di antara 45%-65%. Karena dengan kelembaban di atas 65% akan memacu pertumbuhan jamur atau ketapang, sedangkan di bawah 45% kondisi koleksi menjadi rigid, sehingga mudah rapuh.

c. Polusi debu dan gas-gas polutan

Untuk mengantisipasi polusi debu dan kotoran, dilakukan dengan cara membuat bangunan museum kedap debu dan gas polutan, serta penggunaan AC di dalam ruangan-ruangan museum, baik ruang penyajian maupun ruang penyimpanan. Di samping itu, penggunaan kayu dan cat untuk vitrin juga perlu diperhatikan.

d. Vandalisme dan noda-noda lemak

Untuk koleksi-koleksi museum, ancaman terhadap vandalisme masih sering terjadi. Hal ini disebabkan karena di antara pengunjung ada yang kadang-kadang tidak bertanggungjawab, pengunjung yang iseng ingin menyentuh koleksi dengan tangan langsung, bahkan ada yang berniat jahat mencuri koleksi. Hal ini terbukti dari pengalaman-pengalaman yang ada, tidak tertutup kemungkinan adanya pencurian tersebut. Oleh karena itu hal tersebut perlu diantisipasi, selain penjagaan dengan satuan pengamanan (SATPAM) juga dengan monitoring menggunakan peralatan canggih, misalnya CCTV. Untuk mengantisipasi terhadap akumulasi noda-noda lemak oleh sentuhan pengunjung, dilakukan dengan pemasangan papan informasi dan pengawasan melekat melalui petugas-petugas pemandu dan SATPAM, disamping melengkapi sarana-sarana tertentu agar pengunjung tidak dapat menyentuh koleksi. Ini adalah bagian dari edukasi publik yang merupakan salah satu misi museum dalam kaitannya dengan kepedulian pengunjung. Untuk corat-coret, selain melalui pengawasan secara melekat juga dapat diantisipasi dengan menyediakan tempat corat-coret secara

khusus yang ditempatkan di depan museum, yang dipersiapkan sedemikian rupa sehingga menjadi kenang-kenangan yang menarik dan memberikan kesan khusus. Hal ini perlu diantisipasi mengingat pada umumnya pengunjung, khususnya kaum muda ingin meninggalkan kenang-kenangan pada tempat-tempat yang telah dikunjungi.

e. Insek/serangga

Habitat pertumbuhan rayap/insek adalah tempat-tempat yang lembab, sementara itu sebagaimana diketahui bahwa Indonesia beriklim tropis lembab, maka pembangunan gedung museum baru harus dirancang secara khusus, menggunakan bahan anti kapilarisasi tanah. Demikian juga nat-nat lantai juga perlu dilengkapi dengan nat kaca, sehingga rayap tidak dapat menyusup ke ruangan. Kadang-kadang, walaupun bangunan bertingkat dengan konstruksi beton, namun rayap juga masih bisa naik melalui pipa-pipa pralon yang lembab. Oleh karena itu, perlu adanya inspeksi secara periodik agar segala bentuk penyusupan binatang atau rayap dapat terdeteksi sedini mungkin. Pengawasan secara lebih ketat perlu dilakukan terutama untuk koleksi-koleksi kayu yang ditempatkan di gedung-gedung museum lama yang belum dilengkapi sarana-sarana yang memadai.

f. Api

Api merupakan salah satu sumber kebakaran yang fatal akibatnya terhadap semua jenis koleksi. Faktor-faktor yang menjadi penyebabnya pada umumnya adalah kabel-kabel yang sudah berumur, adanya hubungan pendek atau sumber api lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengecekan secara ketat terhadap instalasi kabel listrik, terutama untuk bangunan-bangunan yang umurnya sudah tua, larangan merokok di ruang kerja, yang sebetulnya yang terakhir ini sudah tidak perlu lagi karena pada umumnya ruangan-ruangan sudah ber-AC, sehingga mereka sudah tahu bagaimana harus bersikap. Untuk gedung-gedung baru biasanya sudah dilengkapi dengan deteksi asap.

2. Konservasi Kuratif

Pada prinsipnya, jika tidak terdapat permasalahan teknis yang mengancam kondisi keterawatan benda, tindakan konservasi hanya dilakukan secara sederhana, mengacu pada prinsip-prinsip intervensi seminimum mungkin. Penggunaan bahan konservasi hanya dilakukan apabila secara teknis memang diperlukan dan tidak ada alternatif lain yang dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi.

Secara garis besar, penanganan konservasi meliputi tindakan pembersihan, perbaikan, konsolidasi dan pengawetan/sterilisasi. Untuk mendapatkan gambaran secara garis besar tindakan-tindakan yang perlu dilakukan, berikut ini diuraikan metode dan teknik penanganan konservasi yang perlu dilakukan.

a. Pembersihan

Mengawali konservasi kuratif, diperlukan pembersihan secara mekanis terhadap akumulasi debu dan kotoran. Salah satu hal penting perlu dicatat bahwa dalam pembersihan kayu disarankan tidak menggunakan air, karena jaringan kayu yang bersifat higroskopis sehingga air mudah terserap ke dalam jaringan kayu dan sulit teruapkan. Sebaiknya apa bila diperlukan, pembersihan menggunakan bahan pelarut organik, seperti halnya alkohol, acetone, ethanol, dan lain-lain. Namun demikian apabila terpaksa harus menggunakan air, maka volume air harus dibatasi agar tidak berlebihan, misalnya dengan kain lap yang dibasahi air dan diusahakan agar air tersebut cepat langsung dikeringkan atau jika perlu ditambah dengan alkohol. Hal ini disebabkan karena kayu adalah merupakan bahan yang higroskopis artinya mudah menyerap air dan kalau air sudah masuk maka akan sulit teruapkan kembali, sehingga kayu menjadi lembab dan mudah ditumbuhi jamur. Kalau sudah ditumbuhi jamur, maka bahan dasar kayu akan mengalami proses pelapukan dan akhirnya mengundang serangan rayap. Akibatnya pelapukan yang lebih parah akan terjadi pada koleksi kayu tersebut.

Yang perlu diperhatikan dalam penggunaan bahan pelarut organik yaitu mengenai jenis koleksi kayu apakah merupakan koleksi kayu dengan bermacam-macam cat (*wooden polychrome*) atau tidak.

Untuk jenis kayu dengan lapisan cat, penggunaan bahan pelarut organik harus diujikan terlebih dahulu apakah melarutkan cat yang digunakan atau tidak. Cagar budaya berbahan dasar kayu yang banyak terserang oleh larva-larva/insek, sebaiknya sebelum dibersihkan terlebih dahulu dilakukan fumigasi. Fumigasi dilakukan dalam ruang tertutup rapat selama 3 hari-1 minggu dengan menggunakan bahan insektisida yang khusus untuk fumigasi, misalnya *Postoxin*.

b. Perbaikan

Tindakan perbaikan hanya dilakukan apabila secara teknis dinilai perlu. Misalnya, jika terdapat kerusakan dalam bentuk patahan atau lubang-lubang akibat serangan serangga, maka dilakukan perbaikan. Untuk kasus patahan, maka dilakukan penyambungan menggunakan bahan perekat *thermosetting*, misalnya jenis *Araldit AW106/HV956* yang terdiri atas dua komponen yaitu resin dan pengeras (*hardener*), dengan perbandingan 1:1 *pbv* (*parts by volume*). Sedangkan untuk lubang-lubang yang relatif besar perlu diisi agar tidak menjadikan akumulasi debu atau kotoran, dengan menggunakan bahan perekat yang sama ditambah dengan *phenolic microballon* atau serbuk gergaji kayu. Bahan perekat lainnya yang dapat digunakan adalah *PVAc* (*Poly Venyl Alcohol*). Bahan tersebut berbentuk seperti pasta putih keruh dan mudah didapatkan pada toko-toko bangunan dengan nama perdagangan *Movicoll*, *Fox* atau merek lainnya. Sebelumnya, lubang dibersihkan terlebih dahulu dan diawetkan dengan insektisida.

Indonesia adalah negara tropis lembab, dimana kelembaban selama hampir sepanjang tahun relatif tinggi (>80%), sehingga koleksi berbahan dasar kayu mudah ditumbuhi jamur dan mengalami serangan berbagai jenis insek, khususnya rayap. Lain halnya di negara Eropa atau Jepang, dimana kelembabannya relatif rendah dan kering (<45%), hampir dapat dikatakan tidak ada serangan rayap—kalaupun toh ada, sangat terbatas.

c. Konsolidasi

Dalam hal kondisi kayu mengalami kerapuhan, maka diperlukan tindakan konsolidasi. Tindakan ini dilakukan dalam rangka

meningkatkan daya ikat antar jaringan selulose kayu yang sudah menurun. Bahan yang digunakan bahan konsolidan *thermoplastik*, yaitu jenis bahan konsolidan yang mengeras karena penguapan bahan pelarut yang digunakan, misalnya *Poly Vinyl Acetate (PVA)*, *Paraloid B-72* atau *Incralac* atau *Poly Methyl Methacrylate (PMM)*, dengan menggunakan bahan pelarut yang sesuai. Tindakan ini dapat dilakukan dengan teknik olesan. Bahan tersebut juga dapat berfungsi sebagai bahan pelindung terhadap pengaruh kelembaban lingkungan.

d. Pengawetan

Daerah tropis lembab seperti di Indonesia, pengawetan dengan insektisida masih diperlukan. Insektisida adalah jenis obat pemberantas jenis-jenis serangga. Sementara itu, pestisida adalah segala jenis obat pemberantas hama penyakit. Dalam hal penanganan konservasi harus menggunakan insektisida sebaiknya jenis isektisida yang digunakan adalah jenis insektisida yang telah mendapatkan rekomendasi Kementerian Pertanian, misalnya jenis *Steadfast*, atau konsultasi dengan Laboratorium Konservasi Borobudur untuk mendapatkan informasi mengenai jenis insektisida yang direkomendasikan. Dewasa ini banyak jenis-jenis insektisida yang dipasarkan dengan berbagai jenis nama perdagangan. Dalam kaitannya dengan kasus bangunan, untuk menanggulangi ancaman serangan insek dari luar bangunan dilakukan sterilisasi di sekitar bangunan dengan menggunakan insektisida. Aplikasi bahan dilakukan dengan membuat lubang-lubang dengan diameter sekitar 10 cm dan kedalaman 10-15 cm. Jenis insektisida yang digunakan untuk sterilisasi disesuaikan dengan rekomendasi Kementerian Pertanian, mengingat setiap tahun ada perubahan kebijakan.

e. Perlakuan Khusus

Mengingat Indonesia adalah negara maritim, dimana banyak didapatkan kapal-kapal tenggelam (*shipwreck*) yang mengangkut benda-benda bernilai tinggi yang masuk dalam kategori harta karun, termasuk di dalamnya adalah benda-benda yang terbuat dari kayu, maka sebagai ilustrasi berikut ini diberikan secara garis

besar metode penanganan benda-benda dari kayu yang terendam dalam air yang secara teknis dikenal dengan istilah "*water looged wood*". Tipe kayu ini memerlukan perlakuan secara khusus. Hal tersebut disebabkan karena benda tersebut terendam dalam air laut atau mungkin air sungai dalam waktu yang relatif lama, sehingga jenuh dengan air dan bahkan garam-garam laut. Sehingga pada umumnya jaringan kayu telah mengalami kerusakan yang cukup parah dan bahkan setelah mengalami pengeringan retakan-retakan tidak hanya terjadi dalam bentuk retakan searah dengan jaringan kayu tetapi juga retakan melintang.

Penanganan untuk jenis *water logged wood* dilakukan secara ekstra hati-hati, mulai dari pengangkatan sampai dengan perawatannya yang perlu dilakukan secara khusus. Benda yang telah diangkat dari dalam air perlu dibungkus dengan plastik *polyethelene bag* yang diberi lubang-lubang kecil, untuk menghindari adanya perubahan lingkungan yang drastis. Selanjutnya setelah mengalami penyesuaian dengan kondisi lingkungannya, maka dilakukan pembersihan endapan lumpur secara ekstra hati-hati, dengan kuas dan air panas suam-suam kuku. Kemudian setelah bersih direndam dalam bak berisi larutan *PEG 4000 (Poly Ethelene Glicol 4000)*, selama beberapa waktu (biasanya sekitar dua sampai dengan tiga bulan, tergantung besar kecilnya benda. Dalam proses ini kandungan volume air dalam jaringan kayu akan tergantikan dengan larutan *PEG 4000*. Selanjutnya, setelah selesai dibersihkan permukaan kayu dengan air hangat dan kuas secara ekstra hati-hati. Pembersihan ini memerlukan waktu yang relatif lama, kemudian dikering-anginkan. Pada bagian akhir setelah kondisi obyek kering, jika diperlukan diberikan lapisan pelindung Paraloid B-72 dalam *Chlorothene* atau *Toluene*.

C. Tahap Pengawasan dan Evaluasi

Pengawasan dan evaluasi merupakan bagian penting dari seluruh rangkaian kegiatan konservasi. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memberikan masukan (*feed back*) dalam kaitannya dengan perawatan jangka panjang. Pengawasan dilakukan baik terhadap cagar budayanya sendiri maupun terhadap lingkungan tempat cagar budaya tersebut berada. Observasi terhadap cagar budaya dilakukan untuk menilai kemungkinan adanya dampak yang terjadi sebagai akibat dari tindakan konservasi yang telah dilakukan,

sedangkan terhadap situs atau lingkungannya difokuskan untuk mengkaji dampak sampingan terhadap lingkungan cagar budaya maupun sebaliknya.

D. Ringkasan

Cagar budaya berbahan dasar kayu adalah merupakan bahan organik yang peka terhadap kondisi lingkungan, terutama kelembaban. Tingkat kepekaannya tergantung dari kualitas bahan dasar yang digunakan. Oleh karena itu, tindakan konservasi perlu dilakukan secara hati-hati, agar tidak ada dampak sampingan yang mungkin timbul.

Dari segi ujud dan bentuknya bermacam-macam, ada yang berbentuk bangunan vernakular (polos, berornamen, bahkan dengan berbagai warna cat), dalam bentuk artefak atau koleksi museum, atau bahkan ada yang berupa tinggalan arkeologi bawah air (*water logged wood*), yang tentu saja memerlukan penanganan yang ekstra hati-hati. Pada dasarnya penanganan berdasarkan atas intervensi seminimum mungkin (*minimum intervention*). Tindakan perawatan pada umumnya dilakukan oleh pemilik dan/atau yang menguasai secara tradisional dengan menggunakan bahan dan alat-alat tradisional yang dilakukan secara turum-temurun. Namun demikian dalam kasus-kasus tertentu, penanganan konservasi dilakukan secara modern, dengan menggunakan metode dan teknik modern ditunjang dengan bahan-bahan modern. Khusus untuk konservasi tinggalan arkeologi bawah air, penanganan dilakukan secara khusus dengan menggunakan bahan-bahan spesifik dalam rangka menjaga kondisi eksisting cagar budaya dimaksud.

Suatu hal yang tidak boleh diabaikan adalah observasi paska-konservasi. Data hasil observasi tersebut selanjutnya dievaluasi dan hasil evaluasi digunakan dalam perumusan tindak lanjut perawatan jangka panjang.

E. Pertanyaan Untuk Diskusi

1. Cagar budaya berbahan kayu sering dikenal dengan cagar budaya berbahan organik yang bersifat higroskopis. Apa yang dimaksud dengan bahan organik dan bersifat higroskopis tersebut, jelaskan!
2. Mengapa cagar budaya berbahan dasar kayu pada umumnya mudah terserang oleh rayap. Jelaskan argumentasi Saudara dengan mengkorelasikan dengan kondisi Indonesia!
3. Mengapa jenis kayu yang sama memiliki ketahanan yang berbeda apabila ditempatkan di daerah yang berbeda, mislanya ditempatkan di Indonesia dan di Jepang?

BAB V

PENUTUP

Indonesia memiliki cagar budaya berbahan dasar kayu yang sangat kaya dan beragam. Ada yang dalam bentuk bangunan arsitektur vernakular yang tersebar di seluruh pelosok nusantara, baik polos maupun bercat, ada pula yang berbentuk koleksi museum. Di samping itu, juga ada yang masih dalam bentuk tinggalan arkeologi bawah air dalam bentuk kapal-kapal tenggelam (*shipwreck*). Keberadaan cagar budaya tersebut mencerminkan kearifan lokal dari masyarakat pendukungnya yang pada umumnya bernilai tinggi, dan penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan dan kebudayaan. Oleh karena itu, pemeliharaan baik dalam bentuk konservasi secara preventif maupun konservasi kuratif dinilai perlu dalam rangka menjaga kondisi eksisting cagar budaya tersebut agar dapat diteruskan kepada generasi mendatang dalam keadaan terawat secara baik.

Karena kondisi lingkungan yang beriklim tropis lembab, pada umumnya kondisinya sudah mengalami degradasi baik dalam bentuk kerusakan maupun pelapukan. Tingkat degradasi tersebut sangat tergantung dari jenis dan kualitas kayu yang digunakan dan faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh. Oleh karena itu, masyarakat pemilik dan/atau yang menguasai selalu berusaha semaksimal mungkin untuk mempertahankan cagar budaya yang dimilikinya dengan cara perawatan secara tradisional yang dilakukan secara turun temurun. Pada dasarnya penanganan konservasi berbahan dasar kayu dilakukan dengan mengacu pada prinsip intervensi seminimum mungkin. Dalam arti bahwa jika tidak ada masalah hanya dilakukan secara sederhana. Penanganan konservasi dengan menggunakan bahan kimia dilakukan atas dasar pertimbangan apabila secara teknis tidak mungkin lagi dilakukan secara tradisional.

Kita sadari sepenuhnya bahwa konservasi hanyalah upaya untuk memperpanjang usia cagar budaya dan tidak bersifat menghentikan secara total proses degradasi yang terjadi. Oleh karena itu perawatan periodik tetap diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2010: Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya
- Anonim, 1972: Preserving and Restoring Monument and Historic Building
- Anonim, 1995: Peraturan Pemerintah RI Nomor 19 Tahun 1995 tentang Pemeliharaan dan Pemanfaatan Benda Cagar Budaya di Museum.
- Agrawal, O.P, 1977: Care and Preservation of Museum Objects, NRLC, Lucknow
- Frick Heinz, 1982: Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu, Yogyakarta, Penerbit Kanisius
- Sugeng Triyadi, 2022: Permasalahan Teknis dan Aspek Struktural Bangunan Kayu, ITB
- Sri Nugroho dan Y. Suranto, 1999: Sifat-sifat Alami Kayu dan Proses Degradasi Kualitasnya, Universitas Gadjah Mada , Yogyakarta,
- Hubertus Sadirin, 1999: Metodologi Konservasi Bangunan Arsitektur Kayu, Ditjen Kebudayaan

Perpustakaan
Jenderal Ke

720.2

MA

m

Mau tahu BOROBUDUR, klik aja ...
www.konservasiborobudur.org